Agriculture
Canada

Research Branch
Direction générale de la recherche

Technical Bulletin 1987-6E

The use of crossbreeding to improve swine production in Canada

Canada

The use of crossbreeding to improve swine production in Canada

M.H. FAHMY in collaboration with
L. TROTTIER and S. GAGNÉ-GIGUÈRE
Research Station, Agriculture Canada
Lennoxville, Quebec

Research Branch
Agriculture Canada
1987

Copies of this publication are available from
Director
Research Station
Research Branch, Agriculture Canada
P.O. Box 90
Lennoxville, Quebec
J1M 1Z3

Produced by Research Program Service

© Minister of Supply and Services Canada 1987
Cat. No.: A54-8/1987-6E
ISBN: 0-662-15332-4

cover
The dots on the map represent Agriculture Canada research establishments.

PREFACE

This document is a summary of the results of a major research project carried out in Eastern Canada over the past decade. The objective of the project was to identify crosses exhibiting the best reproductive performance in order to improve the productivity of the Canadian swine industry. This document was prepared for use by scientific extension specialists, but producers can easily follow its recommendations. For additional information, please contact the author at Research Station, Agriculture Canada, P.O. Box 90, Lennoxville, Quebec J1M 1Z3.

CONTENTS

PREFACE i

SUMMARY iv

RÉSUMÉ iv

INTRODUCTION 1

PHASE 1

1. A: Reproductive performance of sows from 28 crosses 5

1.1 Results 6
1.1.1 Weight at 112 days 6
1.1.2 Sexual maturity 6
1.1.3 Fertility 7
1.1.4 Pre-weaning mortality percentage 8
1.1.5 Litter size and weight 8

1.2 Conclusion 9

1. B: Potential of crossbred sows for producing market hogs 10

PHASE 2

2. Evaluation of three- and four-breed crosses 12
2.1 Evaluation of three-breed crosses 12
2.1.1 Feed efficiency 13
2.1.2 Growth rate 13
2.1.3 Carcass quality 14
2.2 Evaluation of three- and four-breed crosses 14
2.2.1 Litter performance 14
2.2.2 Growth rate and carcass quality 15

CONCLUSION 16

ACKNOWLEDGMENTS 19

TABLES

1. Least squares means (and ranking) for weight at 112 days and age at sexual maturity (first estrus) 6

2. Causes of reproductive failure and percentage of sows farrowing and weaning a litter 7

3. Percentage (and ranking) of piglet mortality and litter weight at 21 days 8

4. Average weight of weaned piglets based on two litters 9

5. Least squares means (and ranking) for age at slaughter, back fat thickness, and index combining these two measurements 11

6. Ranking of crosses according to an index combining average weight gain, back fat thickness, and feed efficiency 14

7. Ranking of crosses according to an index combining weight gain and back fat thickness 16

8. General combining ability (and ranking) of the eight breeds involved in the crosses 18

SUMMARY

A crossbreeding experiment was carried out in Canada to evaluate the productive and reproductive performance of various combinations of two-breed crosses, and the performance at slaughter of various three- and four-breed crosses obtained from females of some of these two-breed crosses and different terminal sire breeds and crosses. The breeds involved in the crossing were Yorkshire, Landrace, Lacombe, Duroc, Hampshire, Berkshire, Large Black, and Tamworth. These breeds were combined in an incomplete diallel mating design producing 28 two-breed crosses.

The results showed that Hampshire x Landrace was the best overall cross when considering reproduction, growth, and carcass quality. Landrace x Yorkshire was the highest cross in reproductive performance, followed by Large Black x Lacombe. The best three-breed-cross for market was Hampshire x (Landrace x Yorkshire) followed by Hampshire x (Duroc x Lacombe). Four-breed crosses produced from mating crossbred parents were generally similar in performance or slightly inferior to three-breed crosses obtained from mating purebred boars to crossbred sows. The results in general indicated that crosses involving the colored breeds were generally inferior to the other crosses.

RÉSUMÉ

Une expérience sur les croisements a été entreprise au Canada afin d'évaluer les performances reproductrices des truies issues de différents croisements simples, ainsi que les rendements à l'abattage de produits de croisements triples et quadruples obtenus par fécondation des femelles issues d'un croisement simple avec des verrats de race pure ou hybride. Les races Yorkshire, Landrace, Lacombe, Duroc, Hampshire, Berkshire, Large Black et Tamworth ont été combinées selon un schéma de croisement diallèle incomplet permettant d'obtenir 28 croisements simples.

Les résultats ont montré que le croisement Hampshire x Landrace était le meilleur de tous en ce qui concerne la reproduction, la croissance et la qualité de la carcasse. Du point de vue des performances de reproduction, le croisement Landrace x Yorkshire s'avère le plus intéressant, suivi par le croisement Large Black x Lacombe. Le meilleur croisement triple pour la commercialisation des produits est le croisement Hampshire x (Landrace x Yorkshire) suivi par le croisement Hampshire x (Duroc x Lacombe). Les croisements de quatre races obtenus par l'accouplement de parents hybrides ont donné des performances semblables ou légèrement inférieures aux croisements triples obtenus en accouplant des verrats de race pure à des truies hybrides. D'une façon générale, les croisements impliquant les races de couleur ont donné de moins bons résultats que les autres croisements.

INTRODUCTION

Crossbreeding has played a role of increasing importance in the Canadian swine industry in recent years. As consumer demand changes, the importance of different productive characters is also likely to change and the objectives of the industry may have to be modified. Knowledge of crossbreeding systems and their effect becomes essential to improve production efficiency and maximize profit to keep the industry viable and progressive.

The availability of breeds with different productive traits enables producers to keep up with economic changes. Crossbreeding also allows commercial producers to take advantage of heterosis and combine in one production unit several desirable traits not generally found in a single breed.

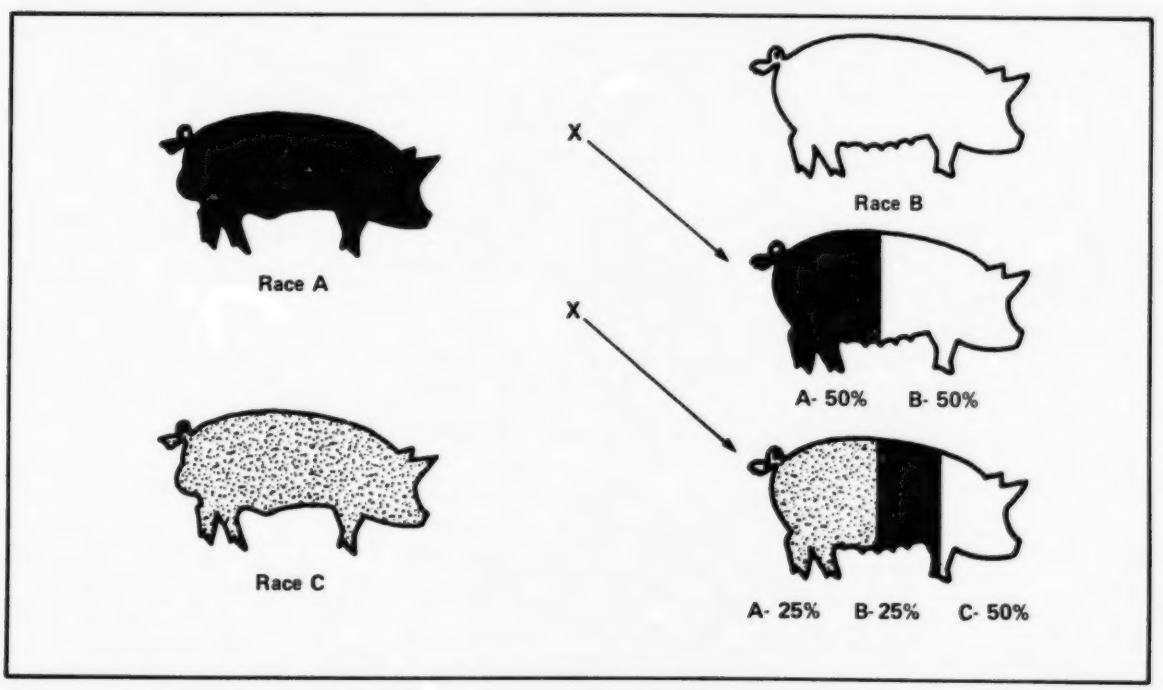

Fig. 1. A three-breed cross

There are advantages and drawbacks to every crossbreeding system. British and American researchers have examined various crossbreeding systems and have concluded that in swine production, the optimum system is to mate a dam from a two-breed cross with a sire from a third breed. The maternal line is chosen on the basis of high maternal qualities, whereas the choice of the paternal line is based on its ability to transmit fast growth and superior carcass quality to the offspring.

Although there is little controversy among breeders and scientists about the system itself, the choice of both sire and dam lines is complicated by the many problems involved in the economic evaluation of the overall performance of the various combinations. The performance of some crosses in certain traits can be predicted with a reasonable degree of accuracy from the performance of the parental breeds. In other traits, however, especially those related to reproduction, the performance of the crosses may not be easily predicted because of the exhibited phenomenon of heterosis and the differences among breeds in their general and specific combining ability. A crossbreeding experiment was therefore initiated in eastern Canada to evaluate the relative performance of various crosses among eight North American breeds which are also used in other parts of the world, especially those that have intensive swine production industries. The Yorkshire, Landrace, Hampshire, Duroc, Berkshire, Large Black, Tamworth, and Lacombe breeds were chosen for the experiment. The Lacombe breed was included because it was developed in Canada by the Canadian Department of Agriculture and it had become fairly popular. In choosing these eight breeds from close to 20 breeds available in North America, it was felt that the breeds to be involved in the experiment should be well established, the most popular, and the least related ones available, plus those that were of particular interest because of their superior maternal or paternal ability.

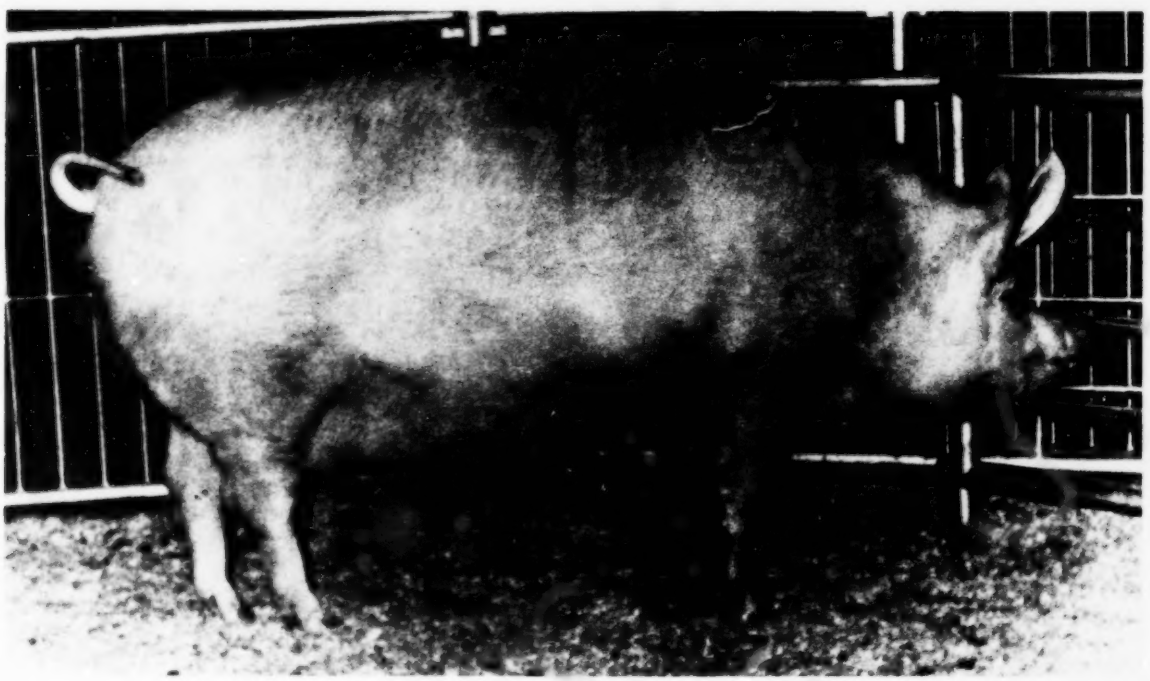

Fig. 2. A Yorkshire sow

The white Yorkshire breed (Y) originated in England. The first animals were brought to this country in 1895. The Yorkshire is a prolific breed and its sows are excellent mothers and milk producers. Carcass quality, growth rate, and feed efficiency are generally high.

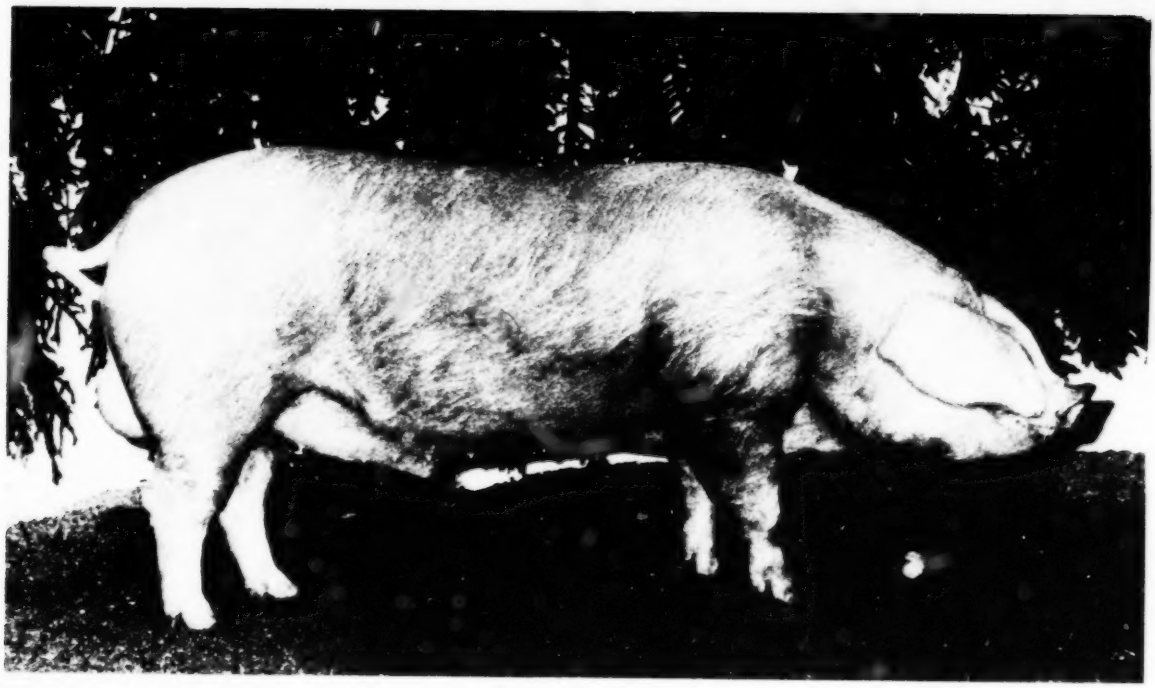

Fig. 3. A Landrace boar

The Landrace breed (Ld) originated in Europe, particularly in Denmark. Canada received its first Landrace animals in the mid-1950s. The Landrace is a white breed of excellent prolificacy. The animals fatten well and produce carcasses equal in quality to those of the Yorkshire breed.

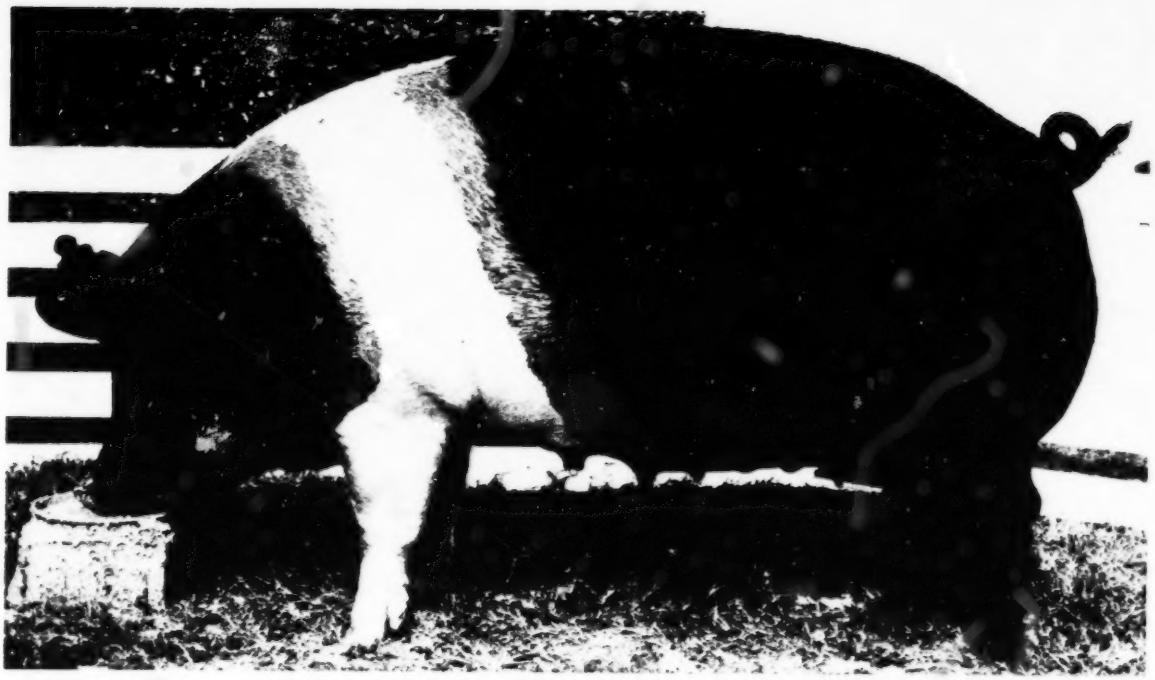

Fig. 4. A Hampshire sow

The Hampshire (H) is another English breed. The first animals were brought to this country in 1910. Hampshire pigs are fast-growing, with an even distribution of fat. They produce carcasses of excellent quality, without excess back fat. The sows are not very prolific but have fairly good maternal qualities.

The Duroc Jersey breed (D) was developed from two lines of red swine that originated in Guinea, Spain, and Portugal. It appeared in Canada around 1940. Animals of the breed have above-average growth, partly as a result of their high feed intake, and they are generally vigorous and alert.

Berkshire breed (B) originated in south central England. Animals were first imported into Canada around 1838. The Berkshire is a prolific, fast-growing pig and produces carcasses of good quality.

The Large Black (LB) breed was developed in England from two populations of black pigs: the improved Essex (a medium-sized pig), and the Cornwall (a large pig). Animals of the breed were imported into Canada around 1920. The Large Black is known mainly for its hardiness and good maternal characteristics. The sows do well outdoors on pasture. They raise large litters but have only average fecundity.

The Tamworth (T) was imported into Canada from England around 1877. The animals are vigorous and active. The sows are good milk producers and have good maternal characteristics. The breed has become less popular in Canada with the increased popularity of the white breeds.

The Lacombe (Lc), a white breed, was the first to be developed in Canada. It originated at the Agriculture Canada Research Station at Lacombe, Alta., and has been recognized as a breed since 1957. A strict selection process was used to develop the Lacombe. The traits considered were the number of piglets at weaning, rate of gain, and carcass quality.

In the preparatory phase of the program, 28 crosses were produced from 293 female and 40 male pigs purchased in the spring of 1968 at the age of 2-3 months from commercial producers in the United States and Canada. Males and females were obtained from Landrace, Lacombe, Hampshire, Duroc, Berkshire, and Large Black breeds; only Yorkshire females and Tamworth males were purchased. To ensure a proper sampling of the eight breeds involved, only a limited number of animals were obtained from each source. For example, not more than two pigs of the same litter, not more than four pigs from the same sire, and not more than eight pigs from the same producer were purchased. All males purchased were from parents that had been tested at the farm or station under the specifications of record of performance (ROP). When the animals reached sexual maturity (about 7 months), they were mated to produce the 28 crosses that were subsequently tested.

PHASE 1

1. A: Reproductive performance of sows from 28 crosses

The crossbred offspring were born in 1969 and 1970. The piglets were weaned at 35 days of age. The females selected for breeding were those of average pre-weaning growth rate, about 8-10 kg at 35 days. Shortly after weaning, the healthy females were shipped to four cooperative stations: Laval University, Sainte-Foy, Que.; Macdonald College, Sainte-Anne-de-Bellevue, Que.; Nappan Experimental Farm, Nappan, N.S.; and Kemptville College of Agricultural Technology, Kemptville, Ont.

On average, 36 females per cross were available in the initial stages of the experiment. Seventeen of these were kept at Lennoxville, seven went to Laval, six to Macdonald, four to Nappan, and two to Kemptville.

To minimize as much as possible the implications caused by breed of sire, full- and half-sib Poland China boars were used for mating all the females.

All two-breed cross gilts were weighed at 112 days of age and at the first detected heat. The gilts and sows were weighed within 18 hours of farrowing and 21 days post-farrowing. The litter size, sex, weight of the individual piglets (including those stillborn) at or shortly after birth, and weight of the piglets at 21 days were all recorded.

1.1 Results

1.1.1 Weight at 112 days

Significant differences among the various crosses were observed. The crosses with Landrace or Large Black ancestors either from the sire or dam sides produced the heaviest weights at 112 days. The crosses with Yorkshire or Berkshire ancestors were the lightest (Table 1).

1.1.2 Sexual maturity

The effect of cross on age at puberty was significant. The crosses involving Yorkshire and Tamworth were significantly younger at puberty than those involving the other six breeds (Table 1).

Table 1. Least squares means (and ranking) for weight at 112 days and age at sexual maturity (first estrus)

Breed of dam	Breed of sire						
	Tamworth	L. Black	Berkshire	Duroc	Hampshire	Lacombe	Landrace
	Weight at 112 days. General average = 48.8 ± 0.29 kg						
Yorkshire	46.6 (21)	48.3 (17)	43.8 (28)	45.8 (24)	46.4 (23)	49.7 (25)	45.7 (25)
Landrace	50.4 (9)	52.3 (1)	50.0 (10)	51.6 (4)	52.2 (3)	48.3 (17)	
Lacombe	50.5 (8)	50.0 (10)	44.8 (27)	51.2 (6)	52.3 (1)		
Hampshire	48.2 (19)	49.0 (15)	46.6 (21)	47.1 (21)			
Duroc	49.2 (14)	51.4 (5)	51.2 (6)				
Berkshire	44.9 (26)	48.7 (16)					
L. Black	49.8 (12)						
	Age at sexual maturity. General average = 210 ± 1.4 days						
Yorkshire	200 (03)	216 (21)	203 (6)	202 (5)	206 (10)	210 (12)	200 (3)
Landrace	210 (12)	217 (23)	207 (11)	218 (25)	214 (18)	212 (16)	
Lacombe	212 (16)	216 (21)	215 (20)	210 (12)	204 (8)		
Hampshire	204 (8)	214 (18)	222 (27)	216 (21)			
Duroc	198 (2)	210 (12)	231 (28)				
Berkshire	197 (1)	203 (6)					
L. Black	218 (26)						

1.1.3 Fertility

Of the 1013 gilts available, 87% farrowed, but only 81% weaned their first litter. In the case of second litters, 83% farrowed and 80% weaned their litter (Table 2).

The B x Y and T x D sows had the highest percentage of farrowing first litters (93.3 and 95%, respectively), whereas the lowest percentages were those of T x LB and H x Ld (73.2 and 76.6%. respectively).

The effect of cross on the percentage farrowing for the second litter was not significant. The highest ranking crosses for this trait were LB x H (96.6%), and B x Y and LB x Y (90.4%), whereas D x Ld (69.8%) and T x LB (68.8%) ranked lowest.

Table 2. Causes of reproductive failure and percentage of sows farrowing and weaning a litter

	First litter		Second litter	
	No.	%	No.	%
Total number of sows	1013	100.0	859	100.0
Reduced by				
Injuries, mortality, abnormalities, etc.	24	2.4	13	1.5
No estrus	39	3.8	116	13.5
Number of sows with estrus	950	93.8	730	85.0
Number not conceiving	27	2.7	1	0.1
Number of sows conceiving	923	91.1	729	84.9
Number not farrowing	35	3.4	14	1.6
Abortions	4	0.4	3	0.3
Number of sows farrowing	884	87.3	712	83.0
Litters with mummified fetuses	44	4.3	15	1.7
Unweaned litters	22	2.2	10	1.2
Number of sows weaning a litter	818	80.8	687	80.1

1.1.4 Pre-weaning mortality percentage

The lowest mortality at birth was in litters with Tamworth ancestry, whereas those with Large Black had the highest percentage (Table 3). From birth to 21 days, the litters with Large Black ancestry had the lowest percentage, followed by those with Landrace and Hampshire. However, litters with Berkshire ancestry had the highest pre-weaning mortality percentage. Mortality from 21 to 42 days was similar in the different crosses. The difference in total mortality between the Ld x Y the best and B x Lc the worst crosses was 11.2%. Duroc Jersey x Lacombe, T x Ld, and T x H were among the crosses that ranked high in total mortality percentage.

1.1.5 Litter size and weight

The Ld x Y and H x Ld sows farrowed the largest litters (11 pigs), whereas those of D x H and LB x H crosses farrowed the smallest litters. Litters of crosses involving the three white breeds (Y, Ld, and Lc) were significantly larger than those of the colored breeds (except the Duroc), with those involving the Large Black ranking smallest. The pigs with Large Black and Landrace ancestry were significantly heavier at birth than those with Lacombe, Hampshire, Duroc, and Berkshire, which in turn were significantly heavier than those with Yorkshire and Tamworth ancestry. Litter weight at birth, which is the product of litter size and average pig weight, was heaviest in the crosses involving the Landrace breed.

Table 3. Percentage (and ranking) of piglet mortality and litter weight at 21 days

Breed of dam	Breed of sire						
	Tamworth	L. Black	Berkshire	Duroc	Hampshire	Lacombe	Landrace
	Percentage of mortality of litter. General average = 18.8 ± 2.0						
Yorkshire	16.7 (8)	13.7 (5)	18.8 (14)	20.7 (23)	17.1 (10)	19.6 (16)	10.4 (1)
Landrace	12.8 (3)	20.5 (21)	18.2 (12)	20.8 (24)	17.3 (11)	21.1 (25)	
Lacombe	17.0 (9)	18.6 (13)	21.6 (28)	12.3 (2)	21.1 (25)		
Hampshire	12.8 (3)	16.2 (7)	19.6 (16)	19.9 (18)			
Duroc	19.0 (15)	20.4 (20)	20.5 (21)				
Berkshire	20.2 (19)	21.1 (25)					
L. Black	15.2 (6)						
	Litter weight at 21 days. General average = 40.5 ± 0.39 kg						
Yorkshire	43.4 (5)	41.0 (12)	39.9 (19)	40.4 (16)	41.5 (10)	41.0 (12)	47.9 (1)
Landrace	40.3 (17)	44.5 (4)	41.8 (9)	41.0 (12)	45.4 (3)	38.1 (21)	
Lacombe	41.9 (8)	45.8 (2)	37.8 (22)	42.9 (6)	40.3 (17)		
Hampshire	42.0 (7)	40.8 (15)	36.5 (26)	33.5 (28)			
Duroc	37.1 (24)	41.7 (11)	37.7 (23)				
Berkshire	34.2 (27)	39.0 (20)					
L. Black	37.1 (24)						

The Ld x Y and H x Ld sows, which farrowed the largest litters, also weaned the largest litters. There were marked differences in pre-weaning average daily gain of pigs for the different crosses. Pigs with Large Black and Yorkshire ancestry grew faster than those of other breeds. At weaning, the crosses involving the Landrace, Yorkshire, and Large Black breeds had the heaviest litters, the Landrace mainly because of its heavier pigs and the Yorkshire for being high in number of pigs per litter and average piglet weight (Table 3).

1.2 Conclusion

Because reproductive performance of the sow is a complex character involving various traits, the ideal method for evaluating it is to construct an index to combine all these traits according to their contribution to the total productivity and their economic importance. It is difficult to define and estimate the economic merit of many traits such as age at puberty, farrowing percentage, and farrowing interval. Litter weight at weaning is commonly used as the best single measurement to predict sow productivity because it combines litter size, pig growth rate, pre-weaning mortality, and mothering ability of the sows. In this report, sow fertility was combined with litter weaning weight by expressing sow productivity as the kilograms of weaned pigs per sow in two farrowings. The crosses are ranked in Table 4 according to that measurement. Landrace x Yorkshire cross ranked the highest, followed by LB x Lc, whereas the crosses that ranked lowest were T x LB, D x H, and T x B. Generally, the crosses involving the three white breeds, Yorkshire, Landrace, and Lacombe, and the Large Black were superior to those involving the other four breeds; however, their specific combining abilities are important and, hence, not all crosses between these breeds produced superior hybrid sows.

Table 4. Average weight of weaned piglets based on two litters

Breed of dam	Breed of sire						
	Tamworth	L. Black	Berkshire	Duroc	Hampshire	Lacombe	Landrace
	Overall mean = 68.1 kg						
Yorkshire	75.8 (4)	72.7 (7)	75.0 (5)	72.2 (9)	64.0 (21)	67.2 (18)	80.6 (1)
Landrace	67.3 (17)	70.9 (12)	73.6 (6)	63.8 (22)	71.0 (11)	61.0 (24)	
Lacombe	68.6 (15)	80.0 (2)	64.1 (20)	69.0 (14)	71.4 (10)		
Hampshire	72.5 (8)	77.0 (3)	59.8 (25)	53.3 (27)			
Duroc	67.0 (19)	70.2 (13)	61.8 (23)				
Berkshire	58.2 (26)	67.6 (16)					
L. Black	52.4 (28)						

1. B: Potential of crossbred sows for producing market hogs

The pigs used in this stage were 762 males and 765 females obtained from sows of the 28 crosses mated to Poland China boars. After weaning their first litters, the sows were rebred to produce their second litters. Nine Poland China boars were used for mating at two stations, two full-sibs and one unrelated at Nappan, and three full-sibs and three unrelated boars at Lennoxville. The three-breed-cross pigs were sold as weaners to cooperating commercial producers in the neighborhood of the stations who fed them to weights ranging from 75 to 105 kg. The pigs were slaughtered from July 1970 until July 1972 inclusive. Back fat measurement according to the Canadian Grading System for pigs (the sum of maximum depth of shoulder and loin fat), carcass dressed weight, and age at slaughter were obtained.

An index was used to combine age at slaughter and back fat thickness in one measure of performance to rank the different crosses.

The dam's breed combination was a significant source of variation for both age at slaughter and back fat thickness. The progeny of LB x D sows were the fastest growing, those of T x D were the slowest growing, these differing by 20.2 days in age at slaughter (Table 5). Nonsignificant differences in age at slaughter were found among the eight highest ranking crosses.

Fig. 5. A Berkshire sow with its Tamworth x Berkshire litter. This is not the best of combinations.

The pigs with the least depth of back fat (6.64 cm) were those born to H x Ld sows which were significantly different from all other crosses except Lc x Y, whereas those with the thickest back fat (8.14 cm) were from LB x B sows which were significantly different from the top 23 crosses. The top ranking crosses according to the index were those involving H x Ld, H x Lc, LB x D, Lc x Ld, and H x Y sows (Table 5).

Table 5. Least squares means (and ranking) for age at slaughter, back fat thickness, and index combining these two measurements

Maternal grandmother	Maternal grandfather						
	Tamworth	L. Black	Berkshire	Duroc	Hampshire	Lacombe	Landrace
	Age at slaughter. General average = 202.4 ± 0.97						
Yorkshire	208.6 (26)	196.7 (2)	206.0 (20)	201.3 (13)	197.8 (5)	202.7 (17)	200.3 (10)
Landrace	197.2 (4)	198.3 (6)	200.3 (10)	205.5 (19)	200.9 (12)	199.9 (9)	
Lacombe	201.3 (13)	206.2 (21)	206.9 (22)	201.3 (13)	197.1 (3)		
Hampshire	202.5 (16)	198.7 (8)	208.3 (25)	204.0 (18)			
Duroc	211.6 (28)	191.4 (1)	208.2 (27)				
Berkshire	198.4 (7)	207.6 (24)					
L. Black	207.3 (23)						
	Thickness of back fat. General average = 7.53 ± 0.115						
Yorkshire	7.48 (20)	7.63 (5)	7.41 (10)	7.73 (21)	7.44 (8)	7.29 (17)	7.69 (13)
Landrace	7.72 (22)	7.84 (26)	7.60 (16)	7.47 (12)	6.64 (1)	7.22 (2)	
Lacombe	7.63 (17)	7.74 (25)	7.35 (6)	7.68 (19)	7.23 (3)		
Hampshire	7.24 (4)	7.59 (15)	7.45 (11)	7.37 (7)			
Duroc	7.53 (14)	8.00 (27)	7.42 (9)				
Berkshire	7.69 (20)	8.14 (28)					
L. Black	7.72 (22)						
	Index						
Yorkshire	0.74 (23)	-0.61 (16)	0.31 (19)	0.12 (18)	-0.72 (5)	-0.28 (11)	-0.06 (14)
Landrace	-0.43 (7)	-0.13 (13)	-0.19 (12)	0.32 (20)	-1.36 (1)	-0.73 (4)	
Lacombe	-0.02 (15)	0.77 (24)	0.34 (21)	0.05 (17)	-1.08 (2)		
Hampshire	-0.36 (19)	-0.40 (8)	0.66 (22)	-0.01 (16)			
Duroc	1.18 (27)	-0.82 (3)	0.61 (25)				
Berkshire	-0.31 (10)	1.48 (28)					
L. Black	0.89 (26)						

PHASE 2

2. Evaluation of three- and four-breed crosses

The five highest ranking crosses in terms of reproductive performance were Ld x Y, H x Ld, LB x Lc, LB x Ld, and D x Lc. These crosses, in addition to D x Y, were used in the second phase of the experiment.

The data used in the evaluation of the three-breed crosses came from 1132 barrows produced by 620 gilts of the six two-breed crosses mated to five breeds of boars--Yorkshire, Landrace, Lacombe, Hampshire, and Duroc. In all, 20 combinations were produced.

To evaluate four-breed crosses and to compare their performance with three-breed crosses, the crossbred sows used in the evaluation of three-breed crosses were mated to crossbred boars Ld x Y, D x Y, and D x Lc. From each litter two piglets were chosen at random for the study.

In this same phase, three-breed crosses were also produced by mating the same crossbred boars to crossbred sows (groups of partial backcrossing), and by mating purebred boars to crossbred sows (12 combinations). In all, 25 combinations were studied in this phase.

The pigs were born at Lennoxville, Laval, and Nappan in 1973 (evaluation of three-breed crosses), and at Lennoxville and Laval in the spring of 1974 (evaluation of three- and four-breed crosses). The pigs were weaned at the age of 3 weeks and fed a starter ration until they reached a liveweight of about 22 kg. They were then divided into small groups, allowing 0.75 m^2 of space per pig.

Feeding was ad libitum on a commercial growing-finishing ration until the pigs reached about 90 kg liveweight. In the evaluation of three-breed crosses, feed intake was recorded on two pigs from each of 103 litters finished at Nappan to estimate the feed conversion ratio.

At slaughter, the following measurements were taken: weight of the chilled carcass, back fat measurement (sum of maximum depth at shoulder and loin), and the area of eye muscle measured by a planimeter. Age at slaughter, number of days on feed, and average daily gain were calculated.

An index similar to that used in phase 1 was constructed and used to evaluate the different crosses. It combined average daily gain during the feeding period, back fat thickness, and feed conversion ratio.

2.1 Evaluation of three-breed crosses

The results of this phase showed that the effects of breed of sire and breed of dam were significant on all the traits studied except for the effect of breed of dam on feed conversion. Significant interactions between breed of sire and breed of dam were found for the back fat measurement.

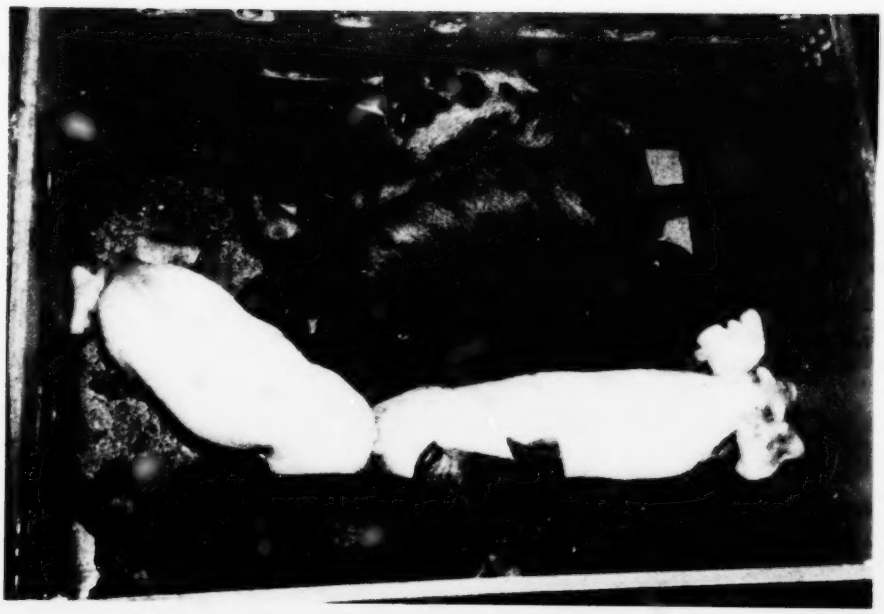

Fig. 6. Piglets of a Duroc x (Large Black x Landrace) litter

2.1.1 Feed efficiency

The H x (Ld x Y), followed by D x (Ld x Y) was the most efficient cross in feed conversion, whereas the Lc x (D x Y) and Lc x (H x Ld) were the least efficient. Within breed of dam, the pigs sired by the Hampshire were generally the most efficient.

2.1.2 Growth rate

The fastest weight gain during the finishing period was made by D x (LB x Lc) and Y x (LB x Lc), the latter being among the youngest to reach the 90 kg slaughter weight. Pigs sired by Landrace were generally slower in growth rate during the finishing period as compared to the other breeds, contrary to their performance during the prefinishing period. Pigs sired by Lacombe were the youngest to reach slaughter weight; they made rapid weight gains before and during the finishing period. Hampshire-sired pigs were generally the oldest to reach slaughter weight.

2.1.3 Carcass quality

Hampshire-sired pigs were decisively superior in carcass quality to those sired by the other breeds with Duroc-sired pigs ranking second, whereas those sired by Yorkshire were the fattest and those by Lacombe had the smallest area of loin-eye.

The highest ranking crosses according to the index were those sired by the Hampshire boars and the combination D x (Ld x Y), whereas the crosses sired by Lacombe ranked lowest (Table 6).

Table 6. Ranking of crosses according to an index combining average weight gain, back fat thickness, and feed efficiency

Cross of dam	Breed of sire				
	Yorkshire	Landrace	Lacombe	Hampshire	Duroc
Landrace x Yorkshire	--	--	-1.29 (17)	3.30 (1)	2.27 (3)
Hampshire x Landrace	-1.35 (18)	--	-2.68 (19)	--	-1.07 (16)
L. Black x Lacombe	-0.94 (14)	-0.18 (8)	--	2.11 (5)	-0.10 (7)
L. Black x Lacombe	-0.66 (12)	--	-0.58 (10)	2.25 (4)	-1.03 (15)
Duroc x Lacombe	-0.64 (11)	-0.73 (13)	--	2.74 (2)	--
Duroc x Yorkshire	--	-0.58 (9)	-2.79 (20)	1.94 (6)	--

2.2 Evaluation of three- and four-breed crosses

2.2.1 Litter performance

The effects of breed of sire and breed of dam were not significant on any of the traits related to litter performance. Boars from the four pure breeds sired litters averaging 11 piglets at birth and 9.1 at 3 weeks, which were 0.5 and 0.2 piglets larger and 0.6 and 1.3 kg heavier, respectively, than those sired by the crossbred boars. The litters sired by crossbred boars had a 2.3% higher survival rate and their piglets gained slightly (4 g/day) faster than those by purebred boars. Except for the difference in litter size at birth, which was significant (crossbred boars producing three-breed versus four-breed crosses), all the other differences were nonsignificant.

No particular breed (or cross) of sire was superior on all six breed crosses of sow. Among the four pure breeds, the Lacombe had the largest and heaviest litters at birth and the largest litters at 3 weeks, whereas the Landrace boars showed the lowest performance. Among the three crosses, the Ld x Y and D x Y were generally superior to the D x Lc. However, the differences among breeds (or crosses) of boars were generally nonsignificant.

The three-breed-cross litters sired by crossbred boars were slightly larger and heavier at birth and at 3 weeks (size at birth was significant) but were slightly inferior in average pig daily gain and pre-weaning survival rate to the four-breed-cross litters. Both groups were slightly inferior to three-breed-cross litters sired by purebred boars except for pig gain and survival rate.

2.2.2 Growth rate and carcass quality

The effect of breed of sire was significant on the traits related to carcass quality but was nonsignificant on those related to growth.

Duroc x Lacombe and D x Y boars sired the fastest gaining pigs, whereas those sired by Ld x Y boars were the slowest. Pigs sired by the four pure breeds placed intermediate. At slaughter, the pigs sired by D x Lc boars were the youngest, those sired by Ld x Y were the oldest, the difference being significant. The pigs sired by D x Y boars had apparently a slower growth rate before starting the finishing ration, which accounted for their relative older age at slaughter.

The pigs sired by boars from the three crossbred groups averaged very much around the population mean in the traits related to carcass quality, together with those sired by Lc and Y boars.

According to the index combining average daily gain and back fat thickness, the three highest ranking crosses were sired by D and Lc boars, the fourth ranking cross was sired by crossbred boars obtained from crossing these two breeds (Table 7).

The pigs of a four-way cross showed a faster growth rate and were generally younger than the pigs of a three-way cross. The differences in carcass quality were negligible.

Table 7. Ranking of crosses according to an index combining average weight gain and back fat thickness

Cross of dam	Breed of sire (purebred)			
	Landrace	Yorkshire	Duroc	Lacombe
Landrace x Yorkshire	--	--	0.84 (3)	0.43 (6)
Hampshire x Landrace	--	0.42 (8)	1.23 (1)	--
L. Black x Lacombe	-2.56 (25)	-0.44 (20)	--	--
L. Black x Lacombe	--	--	0.21 (11)	-0.55 (22)
Duroc x Lacombe	-0.45 (21)	0.43 (6)	--	--
Duroc x Yorkshire	0.05 (14)	--	--	0.93 (2)

	Breed of sire (crossbred)		
	Landrace x Yorkshire	Duroc x Yorkshire	Duroc x Lacombe
Landrace x Yorkshire	--	0.01 (15)	0.54 (4)
Hampshire x Landrace	-0.42 (19)	0.10 (13)	--
L. Black x Lacombe	-1.08 (24)	0.29 (9)	-0.14 (18)
L. Black x Lacombe	-0.62 (23)	--	-0.08 (17)
Duroc x Lacombe	0.49 (5)	-0.06 (16)	--
Duroc x Yorkshire	0.17 (12)	--	0.25 (10)

CONCLUSION

Phase 1 was designed to evaluate the full potential of the 28 crosses in reproduction and carcass quality. This phase also provided estimates of the average performance of the eight breeds involved in the crossing (general combining ability, Table 8).

The three white breeds produced crossbred sows which excelled in the reproductive traits. The Hampshire produced sows capable of transmitting to their progeny excellent carcass quality. Progeny with Large Black ancestry were generally faster in growth rate than those from the other breeds. Gilts with Tamworth and Yorkshire ancestry were the youngest to reach puberty and, when farrowed, gave litters with the lowest pre-weaning mortality rate. The Berkshire breed was decisively inferior to all the other breeds in the various traits studied. The results showed that not all crosses among the white breeds involved (Y, Ld, Lc) produced superior crossbred sows, even though individually they were superior to the colored breeds. Although Ld x Y ranked highest in reproductive performance, the Lc x Y and Lc x Ld crosses were not particularly impressive. This indicates that the specific combining ability of these breeds is also an important factor.

The crosses among colored breeds were generally very poor in reproductive traits and carcass quality. Eight of the highest 10 ranking crosses in reproductive performance and seven of those in carcass quality involved crosses among white and colored breeds. The findings showed that, with one exception, the crosses which ranked high in reproductive traits such as Ld x Y, LB x Ld, D x Lc, and LB x Lc ranked relatively low in their potential for producing market pigs of high quality both as two breed crosses or as dams for three-breed-cross pigs. The only cross which was superior in both potentials was the H x Ld cross. Sows of this cross ranked third in litter weight at weaning and first in their potential for producing superior three-breed-cross pigs for slaughter. Male pigs destined for slaughter ranked second in market performance.

Fig. 7. A Yorkshire sow nursing her litter of Landrace x Yorkshire piglets. This cross had the best reproductive performance.

In the past few years there has been a great interest in the performance of crossbred as compared to purebred boars. None of the published reports provide a definite answer to the question. French and American research, which was confined to semen characteristics, conception, and survival rates, did show an advantage for using crossbred boars. This advantage, however, seems to be lost at farrowing. The present study and many others found the litters produced by crossbred boars similar in size and weight to those produced by purebred boars. A possible explanation is that litter size is

Table 8. General combining ability (and ranking) of the eight breeds involved in the crosses

	Yorkshire	Landrace	Lacombe	Hampshire	Duroc	Berkshire	L. Black	Tamworth
112-day weight (kg)	46.6 (8)	50.1 (1)	49.5 (4)	48.8 (5)	49.6 (3)	47.1 (7)	49.9 (2)	48.5 (6)
Age at puberty (days)	205 (1)	211 (3)	212 (4)	212 (4)	213 (7)	212 (4)	214 (8)	205 (1)
Litter size at birth	10.0 (3)	10.3 (1)	10.2 (2)	9.5 (5)	9.5 (5)	9.9 (4)	9.1 (8)	9.5 (5)
Litter weight at birth (kg)	13.3 (4)	15.3 (1)	14.3 (2)	13.2 (5)	13.8 (3)	13.0 (7)	13.2 (5)	12.9 (8)
Pig average daily gain (g)	179 (2)	175 (3)	172 (4)	172 (4)	167 (7)	167 (7)	186 (1)	168 (6)
Litter mortality (%)	16.7 (2)	17.3 (3)	18.7 (6)	17.7 (4)	19.1 (7)	20.0 (8)	18.0 (5)	16.2 (1)
Litter size at 21 days	8.4 (2)	8.6 (1)	8.3 (3)	8.0 (5)	8.0 (5)	7.8 (7)	7.8 (7)	8.1 (4)
Litter weight at 21 days (kg)	42.4 (2)	43.1 (1)	41.2 (4)	39.9 (5)	39.0 (7)	37.7 (8)	41.5 (3)	39.2 (6)
Kilograms of weaned pigs (kg)	75.5 (1)	69.7 (3)	68.8 (4)	67.0 (5)	65.3 (8)	65.7 (7)	70.1 (2)	66.0 (6)
Age at slaughter (days)	202 (4)	203 (5)	202 (2)	201 (3)	203 (6)	205 (8)	201 (1)	204 (7)
Back fat thickness (mm)	7.51(5)	7.45(2)	7.45(5)	7.28(1)	7.60(7)	7.58(6)	7.81(8)	7.50(4)

primarily determined by the sow according to its ovulation rate and uterine capacity, and any hybrid vigor observed for semen characteristics and breeding behavior cannot be expressed when the sows are hand mated. In this context, no real advantage in litter performance can be capitalized in using crossbred boars. It must be recalled, however, that the use of crossbred boars may be advantageous if certain breeds chosen are either poor in reproductive ability or possess undesirable traits as purebreds.

The results of the present study and those of a similar one carried out in the United States showed no real advantage in producing four-breed-crosses from mating crossbred parents. The only trait in which they excelled was growth rate during the fattening period. However, the difference was small to make any appreciable change in age at slaughter. These results should not necessarily rule out breeding programs involving four breeds because four-breed-crosses produced from mating purebred boars to three-breed cross sows could have some merit.

The results of phase 2 in which different combinations of market pigs were compared showed that among pure breeds, Hampshire and Duroc boars excelled as terminal sires for the production of high quality pigs for slaughter, as compared to boars from Yorkshire, Landrace, and Lacombe breeds. The performance of backcrosses involving the Hampshire and Duroc breeds such as H x (H x Ld) or D x (D x Y) was not studied in this experiment and may prove advantageous. However, if the breeders are mainly interested in three-breed crosses, the combinations which ranked highest in this experiment were D x (H x Ld), H x (Ld x Y), D x (Ld x Y), and H x (D x Lc).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge with gratitude the contribution of the following collaborators in this project: Drs. C.S. Bernard, W.B. Holtmann, R.D. Baker, J.E. Moxley; the late Dr. G. Barr, Mr. T.M. MacIntyre, and Dr. A.S. Johnson, who acted as coordinator. Grateful acknowledgment is also due to Ms. L. Boisvert for typing the manuscript, and to all the herdsmen in the different stations for handling the animals and collecting the data.

Agriculture
Canada

Research Branch
Direction générale de la recherche

Bulletin technique 1987-6F

Les croisements dans l'amélioration des porcs au Canada

Canada

Les croisements dans l'amélioration des porcs au Canada

M.H. FAHMY
avec la collaboration de
L. TROTTIER et S. GAGNÉ-GIGUÈRE
Station de recherches, Agriculture Canada
Lennoxville, Québec

Direction générale
de la recherche
Agriculture Canada
1987

On peut se procurer des exemplaires de cette publication à:
Directeur
Station de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
B.P. 90
Lennoxville, Québec
J1M 1Z3

Publié par le Service aux programmes de recherche

© Ministre des Approvisionnements et Services du Canada 1987
N^{O} de cat. A54-8/1987-6F
ISBN 0-662-94209-4

couverture
Les points sur la carte indiquent les établissements de recherche d'Agriculture Canada.

PRÉFACE

Ce document condense des résultats d'un projet de recherche de grande envergure réalisé dans l'Est du Canada au cours de la dernière décennie. L'objectif de ce projet était d'identifier les croisements présentant les meilleures performances de reproduction afin d'améliorer la productivité de l'industrie porcine au Canada. Ce document a été rédigé à l'intention des spécialistes de la vulgarisation scientifique. Les recommandations énoncées peuvent cependant être facilement suivies par les producteurs de porcs. Pour obtenir de plus amples informations, le lecteur est invité à communiquer avec l'auteur, Station de recherches, Agriculture Canada, C.P. 90, Lennoxville, (Québec) J1M 1Z3.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE i

RÉSUMÉ iv

SUMMARY iv

INTRODUCTION 1

PHASE 1

1. A: Les aptitudes reproductrices des truies issues des 28 croisements 5

1.1 Résultats 6
1.1.1 Poids à 112 jours 6
1.1.2 Maturité sexuelle 6
1.1.3 Fertilité 7
1.1.4 Pourcentage de mortalité en présevrage 8
1.1.5 Taille et poids de la portée 8

1.2 Conclusion 10

1. B: Le potentiel des truies croisées à produire des porcs de marché 10

PHASE 2

2. Évaluation des croisements triples et quadruples 13

2.1 Évaluation des croisements triples 14
2.1.1 Indice de consommation 14
2.1.2 Croissance 14
2.1.3 Qualité de la carcasse 15

2.2 Évaluation des croisements triples et à quatre races 15
2.2.1 Performance des portées 15
2.2.2 Taux de croissance et qualité de la carcasse 16

CONCLUSION 17

REMERCIEMENTS 20

LISTE DES TABLEAUX

1 Moyenne des moindres carrés (et classement) du poids à 112 jours et âge à maturité sexuelle (premier oestrus) 7

2 Causes des troubles de reproduction et pourcentage des truies mettant bas et sevrant une portée 8

3 Pourcentage de mortalité des porcelets et poids de la portée à 21 jours (et classement) 9

4 Poids moyen des porcelets sevrés après 2 portées 10

5 Moyenne des moindres carrés (et classement) pour l'âge à l'abattage, l'épaisseur du lard dorsal et un indice combinant ces deux mesures 12

6 Classement des croisements selon un indice combinant le gain de poids moyen, l'épaisseur du lard dorsal et l'indice de consommation 15

7 Classement des croisements selon un indice combinant le gain de poids et l'épaisseur du lard dorsal 17

8 Aptitude générale à la combinaison (et classement) des huit races impliquées dans les croisements 19

RÉSUMÉ

Une expérience sur les croisements a été entreprise au Canada afin d'évaluer les performances reproductrices des truies issues de différents croisements simples, ainsi que les rendements à l'abattage de produits de croisements triples et quadruples obtenus par fécondation des femelles issues d'un croisement simple avec des verrats de race pure ou hybride. Les races Yorkshire, Landrace, Lacombe, Duroc, Hampshire, Berkshire, Large Black et Tamworth ont été combinées selon un schéma de croisement diallèle incomplet permettant d'obtenir 28 croisements simples.

Les résultats ont montré que le croisement Hampshire x Landrace était le meilleur de tous en ce qui concerne la reproduction, la croissance et la qualité de la carcasse. Du point de vue des performances de reproduction, le croisement Landrace x Yorkshire s'avère le plus intéressant, suivi par le croisement Large Black x Lacombe. Le meilleur croisement triple pour la commercialisation des produits est le croisement Hampshire x (Landrace x Yorkshire) suivi par le croisement Hampshire x (Duroc x Lacombe). Les croisements de quatre races obtenus par l'accouplement de parents hybrides ont donné des performances semblables ou légèrement inférieures aux croisements triples obtenus en accouplant des verrats de race pure à des truies hybrides. D'une façon générale, les croisements impliquant les races de couleur ont donné de moins bons résultats que les autres croisements.

SUMMARY

A crossbreeding experiment was carried out in Canada to evaluate the productive and reproductive performance of various combinations of two-breed crosses, and the performance at slaughter of various three- and four-breed crosses obtained from females of some of these two-breed crosses and different terminal sire breeds and crosses. The breeds involved in the crossing were Yorkshire, Landrace, Lacombe, Duroc, Hampshire, Berkshire, Large Black, and Tamworth. These breeds were combined in an incomplete diallel mating design producing 28 two-breed crosses.

The results showed that Hampshire x Landrace was the best overall cross when considering reproduction, growth, and carcass quality. Landrace x Yorkshire was the highest cross in reproductive performance, followed by Large Black x Lacombe. The best three-breed-cross for market was Hampshire x (Landrace x Yorkshire) followed by Hampshire x (Duroc x Lacombe). Four-breed crosses produced from mating crossbred parents were generally similar in performance or slightly inferior to three-breed crosses obtained from mating purebred boars to crossbred sows. The results in general indicated that crosses involving the colored breeds were generally inferior to the other crosses.

INTRODUCTION

Au cours des dernières années, les croisements ont joué un rôle de plus en plus important dans l'industrie porcine au Canada. L'importance qui est donnée aux divers caractères productifs évolue avec les exigences des consommateurs et l'industrie est appelée à se fixer de nouveaux objectifs. La connaissance des systèmes de croisement et de leurs effets devient alors capitale pour améliorer la productivité d'un élevage et maximiser la rentabilité du secteur porcin.

La possibilité d'obtenir des races présentant des caractères productifs différents permet aux producteurs de suivre l'évolution de la conjoncture économique. Les croisements de races permettent également aux éleveurs commerciaux de bénéficier de l'hétérosis et de combiner dans une unité de production plusieurs caractères désirables qui ne se retrouvent généralement pas dans une seule race.

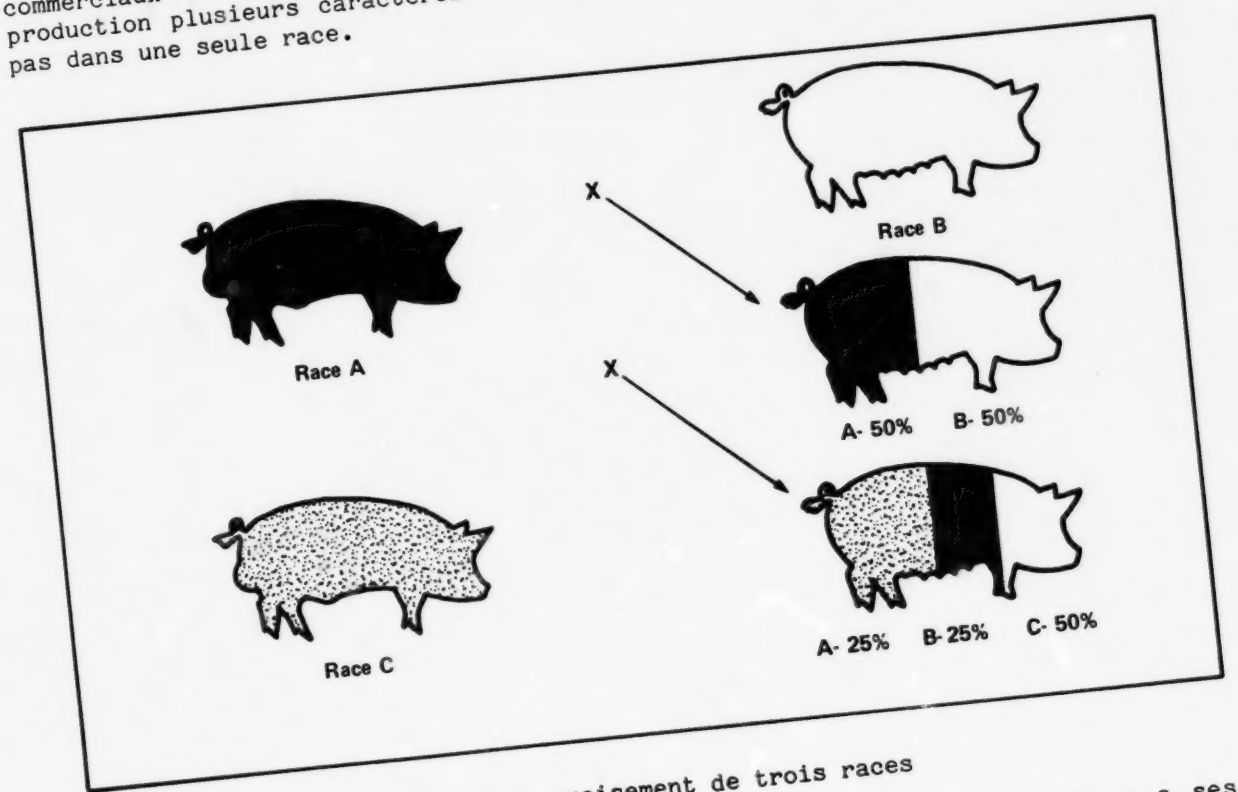

Fig. 1 Un croisement de trois races

Il existe plusieurs systèmes de croisement chez le porc. Chacun a ses avantages et ses inconvénients. Des chercheurs anglais et américains les ont étudiés et ont conclu qu'en matière de production porcine, le meilleur système consiste à accoupler une truie issue d'un croisement simple à un verrat d'une troisième race. La lignée maternelle est choisie pour ses qualités maternelles supérieures, tandis que pour la lignée paternelle, le choix s'appuie sur la capacité du verrat à transmettre à la descendance une croissance rapide et une qualité supérieure de la carcasse.

Bien que les éleveurs et les chercheurs s'entendent assez bien sur ce type de système, il reste que le choix des lignées paternelles et maternelles est complexe étant donné les nombreux problèmes que soulève l'évaluation économique de la performance globale des divers croisements. Même s'il est possible de prédire avec un degré raisonnable de précision la performance de quelques croisements pour certains caractères à partir de la performance des races parentales, pour d'autres caractères en revanche, particulièrement ceux ayant trait à la reproduction, la performance des croisements peut ne pas être aussi facilement prévisible à cause du phénomène manifeste de l'hétérosis et des différences entre les races dans leur aptitude générale et spécifique à la combinaison. Une expérience de croisement a donc été mise en oeuvre dans l'Est du Canada afin d'évaluer les performances de divers croisements entre plusieurs races d'Amérique du Nord également utilisées dans d'autres parties du monde où l'industrie porcine est bien développée. Les races Yorkshire, Landrace, Hampshire, Duroc, Berkshire, Large Black, Tamworth et Lacombe ont été choisies pour l'expérience. La race Lacombe a été choisie parce qu'elle avait été développée au Canada par le ministère de l'Agriculture du Canada et qu'elle était devenue relativement populaire. Le choix de ces huit races parmi la vingtaine de races disponibles au Canada a été fondé sur les critères suivants: les races choisies devaient être bien établies, les plus en demande et les moins apparentées, de plus elles devaient présenter des qualités maternelles ou paternelles supérieures.

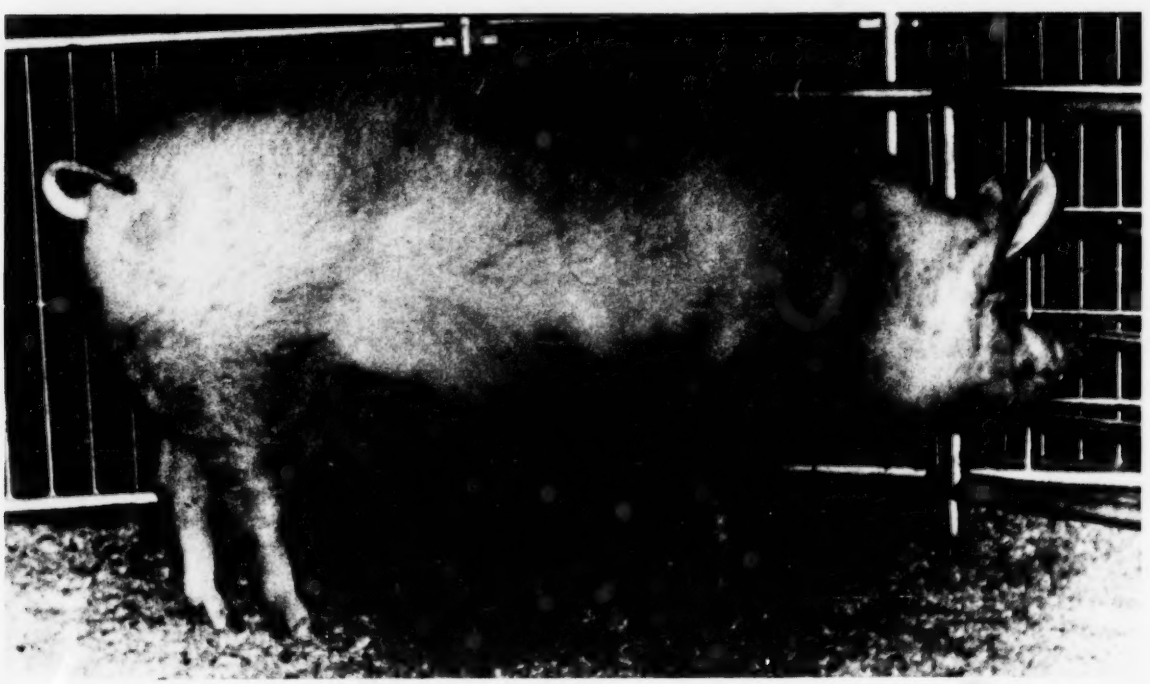

Fig. 2 Une truie de race Yorkshire

La race Yorkshire blanche (Y) est originaire de l'Angleterre. Son arrivée au Canada remonte à 1895. C'est une race prolifique et les femelles sont d'excellentes laitières et très maternelles. La qualité de la carcasse et le taux de croissance sont généralement excellents.

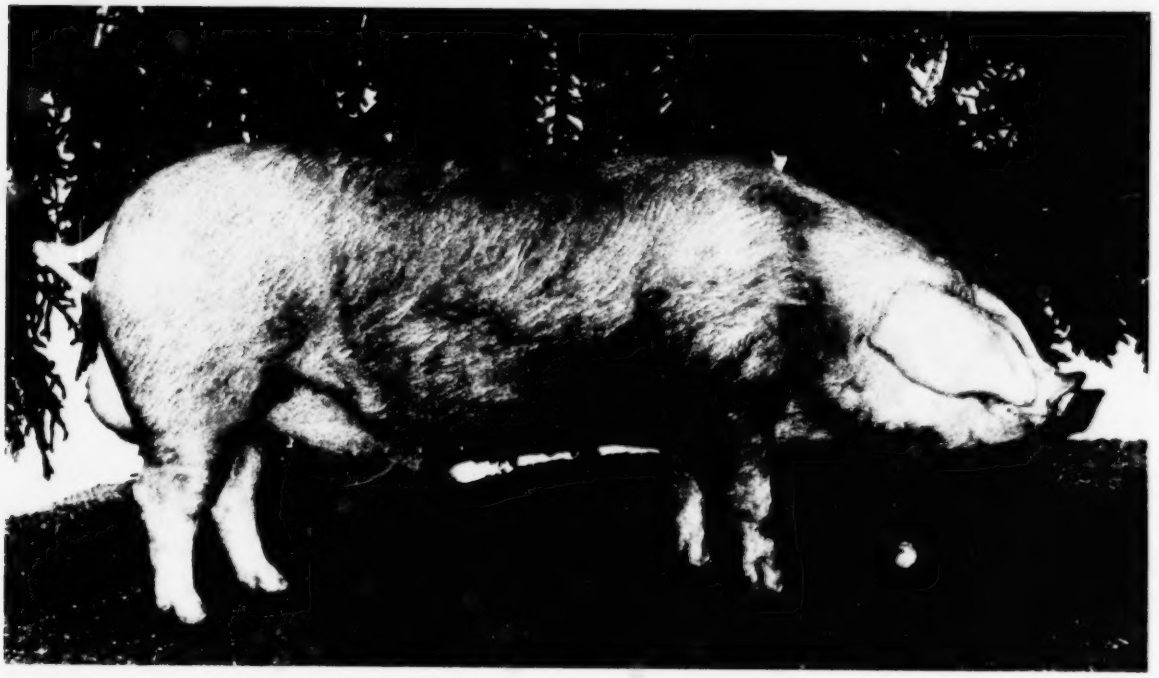

Fig. 3 Un verrat de race Landrace

La race Landrace (Ld) est originaire d'Europe, plus particulièrement du Danemark. Les premiers animaux de race Landrace ont été introduits au Canada au milieu des années 1950. C'est une race blanche qui se classe à un excellent niveau quant à la prolificité. Les performances d'engraissement sont bonnes et la qualité des carcasses est égale à celle de la race Yorkshire.

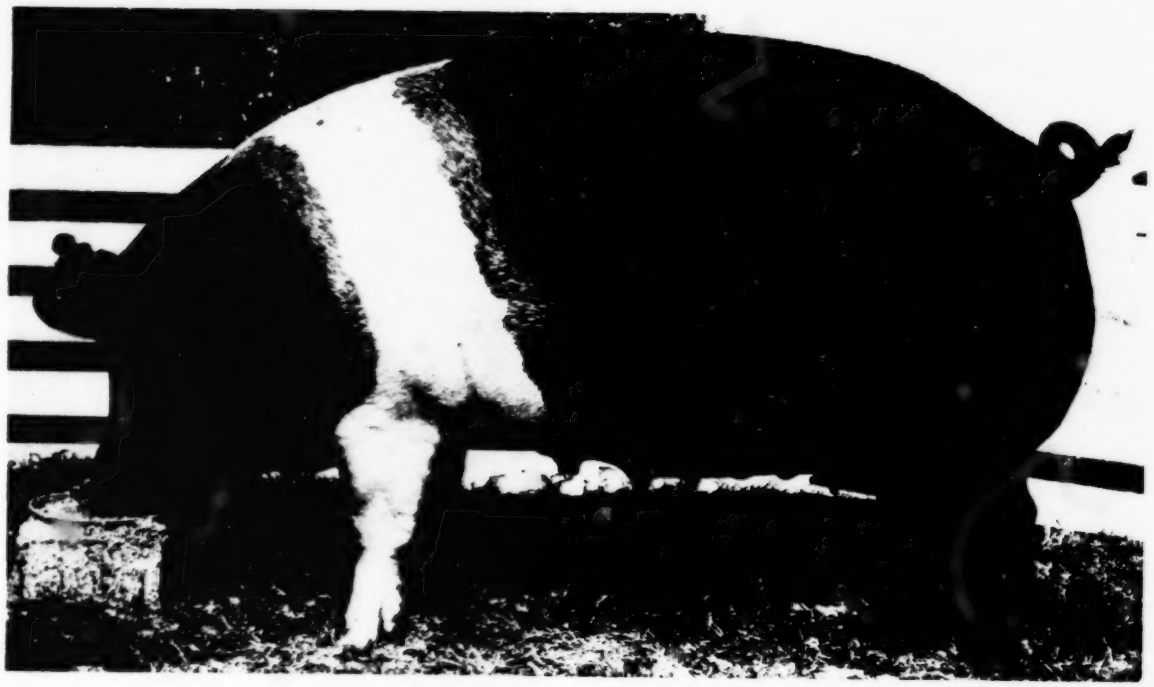

Fig. 4 Une truie de race Hampshire

La race Hampshire (H) a été importée d'Angleterre. Son entrée au Canada est signalée en 1910. Le porc Hampshire a une croissance rapide. Le gras se dépose de façon uniforme sur l'animal ce qui produit des carcasses d'une qualité exceptionnelle, sans excès de lard dorsal. Les truies ne sont cependant pas très prolifiques, mais elles sont assez maternelles.

La race Duroc Jersey (D) provient de deux rameaux de porcs rouges de Guinée, d'Espagne et du Portugal. Elle a été introduite au Canada vers 1940. Les porcs de cette race ont un taux de croissance supérieur à la moyenne, dû en partie à la grande capacité d'ingestion de l'animal. C'est un porc vigoureux et actif.

La race Berkshire (B) est originaire du centre sud de l'Angleterre. Elle a été importée au Canada vers 1838. C'est une race qui se classe à un bon niveau quant à la prolificité, sa croissance est rapide et les carcasses sont de bonne qualité.

La race Large Black (LB) a été développée en Angleterre à partir de deux rameaux de porcs noirs: la race améliorée de l'Essex, de taille moyenne, et la race de Cornwall, de grande taille. La race Large Black a été importée au Canada vers 1920. C'est une race qui se caractérise surtout par sa rusticité

et ses bonnes qualités maternelles. Les truies vivent bien en plein air et elles pâturent. Elles élèvent des portées lourdes, mais leur fécondité est moyenne.

La race Tamworth (T) est une race qui provient d'Angleterre. Elle a été importée au Canada vers 1877. Le porc Tamworth est vigoureux et très actif. Les truies sont de bonnes laitières et maternelles. Au Canada, cette race a cependant connu une baisse de popularité en faveur des races blanches.

La race Lacombe (Lc), qui est blanche, est la première race porcine d'origine canadienne. Elle a été créée par le ministère de l'Agriculture du Canada à la Station de recherches de Lacombe, en Alberta. Elle est reconnue comme race depuis 1957. La race Lacombe a été développée au moyen d'un programme de sélection sévère. Les caractères considérés étaient le nombre de porcelets au sevrage, le taux de croissance et la qualité de la carcasse.

Dans la phase préparatoire du projet, 28 croisements ont été obtenus à partir de 293 femelles et de 40 mâles achetés au printemps de 1968 à l'âge de 2 à 3 mois chez des éleveurs commerciaux aux États-Unis et au Canada. Des mâles et des femelles des races Landrace, Lacombe, Hampshire, Duroc, Berkshire et Large Black ont été obtenus; cependant seules des femelles de race Yorkshire et seuls des mâles de race Tamworth ont été achetés. Pour assurer un bon échantillonnage des huit races concernées, le nombre d'animaux obtenus de chaque source a été restreint. Ainsi, pas plus de deux porcs de la même portée, pas plus de quatre du même père et pas plus de huit du même éleveur ont été achetés. Tous les mâles achetés provenaient de parents soumis au contrôle d'aptitudes en station ou à la ferme. Lorsque les animaux ont atteint la maturité sexuelle (environ 7 mois), ils ont été accouplés pour produire les 28 croisements subséquemment mis à l'épreuve.

PHASE 1

1. A: Les aptitudes reproductrices des truies issues des 28 croisements

La descendance croisée est née en 1969 et 1970. Les porcelets ont été sevrés à l'âge de 35 jours. Les femelles sélectionnées pour la mise à la reproduction étaient celles ayant atteint un taux de croissance moyen en présevrage, environ 8 à 10 kg à 35 jours. Les femelles saines ont été expédiées peu après le sevrage à quatre institutions qui coopéraient au projet, l'Université Laval à Sainte-Foy, le Collège Macdonald à Sainte-Anne-de-Bellevue, la Ferme expérimentale de Nappan en Nouvelle-Écosse et le Collège de Technologie agricole de Kemptville en Ontario.

En moyenne, 36 jeunes truies par croisement étaient disponibles aux premiers stades de l'expérience. Dix-sept truies ont été gardées à Lennoxville, sept à Laval, six à Macdonald, quatre à Nappan et deux à Kemptville.

Pour réduire le plus possible les effets produits par la race du père, des verrats Poland China entièrement frères et demi-frères ont été utilisés pour la saillie de toutes les femelles.

Toutes les cochettes issues d'un croisement simple ont été pesées à l'âge de 112 jours et à la détection des premières chaleurs. Les cochettes et les truies ont été pesées dans les 18 heures suivant la mise bas et 21 jours après la mise bas. Les données suivantes ont été enregistrées: le nombre de porcelets par portée, le sexe et le poids individuel des porcelets à la naissance ou peu après la naissance, qu'ils soient nés vivants ou mort-nés, ainsi que le poids à l'âge de 21 jours.

1.1 Résultats

1.1.1 Poids à 112 jours

Des différences significatives ont été observées entre les divers croisements. Ce sont les croisements avec ascendance Landrace et Large Black mâle ou femelle qui ont donné les poids les plus lourds à 112 jours tandis que ceux effectués avec la race Yorkshire et la race Berkshire ont été les plus légers (tableau 1).

1.1.2 Maturité sexuelle

L'effet du croisement sur la précocité sexuelle est significatif. Les produits des croisements avec la race Yorkshire et la race Tamworth atteignent la maturité sexuelle à un plus jeune âge que ceux issus des croisements avec les six autres races (tableau 1).

Tableau 1 Moyenne des moindres carrés (et classement) du poids à 112 jours et âge à maturité sexuelle (premier oestrus).

Race de la mère	Race du père						
	Tamworth	L. Black	Berkshire	Duroc	Hampshire	Lacombe	Landrace
	Poids à 112 jours. Moyenne générale = 48,8 ± 0,29 kg						
Yorkshire	46,6 (21)	48,3 (17)	43,8 (28)	45,8 (24)	46,4 (23)	49,7 (25)	45,7 (25)
Landrace	50,4 (9)	52,3 (1)	50,0 (10)	51,6 (4)	52,2 (3)	48,3 (17)	
Lacombe	50,5 (8)	50,0 (10)	44,8 (27)	51,2 (6)	52,3 (1)		
Hampshire	48,2 (19)	49,0 (15)	46,6 (21)	47,1 (21)			
Duroc	49,2 (14)	51,4 (5)	51,2 (6)				
Berkshire	44,9 (26)	48,7 (16)					
L. Black	49,8 (12)						
	Âge à la maturité sexuelle. Moyenne générale = 210 ± 1,4 days						
Yorkshire	200 (03)	216 (21)	203 (6)	202 (5)	206 (10)	210 (12)	200 (3)
Landrace	210 (12)	217 (23)	207 (11)	218 (25)	214 (18)	212 (16)	
Lacombe	212 (16)	216 (21)	215 (20)	210 (12)	204 (8)		
Hampshire	204 (8)	214 (18)	222 (27)	216 (21)			
Duroc	198 (2)	210 (12)	231 (28)				
Berkshire	197 (1)	203 (6)					
L. Black	218 (26)						

1.1.3 Fertilité

Parmi les 1013 cochettes disponibles, 87 % ont mis bas, mais seulement 81 % ont sevré une portée. À la deuxième portée, les pourcentages correspondants sont de 83 et 80 % respectivement (tableau 2).

Les cochettes B x Y et T x D ont obtenu le plus fort pourcentage de mise bas (93,3 et 95 % respectivement) et le plus faible pourcentage a été observé chez les cochettes T x LB et H x Ld (73,2 et 76,6 % respectivement).

L'effet du croisement sur le pourcentage de mise bas à la deuxième portée n'est pas significatif. Les croisements les mieux cotés pour ce caractère sont LB x H (96,6 %), B x Y et LB x Y (90,4 %) alors que D x Ld (69,8 %) et T x LB (68,8 %) arrivent au dernier rang.

Tableau 2 Causes des troubles de reproduction et pourcentage des truies mettant bas et sevrant une portée.

	Première portée		Seconde portée	
	Nombre	%	Nombre	%
Nombre total de truies	1013	100,0	859	100,0
Réduit par:				
Blessures, mortalités, anormalités, etc.	24	2,4	13	1,5
Pas d'oestrus	39	3,8	116	13,5
Nombre de truies avec présence d'oestrus	950	93,8	730	85,0
Nombre n'ayant pas conçu	27	2,7	1	0,1
Nombre de truies ayant conçu	923	91,1	729	84,9
Pas de mise bas	35	3,4	14	1,6
Avortement	4	0,4	3	0,3
Nombre de truies qui ont mis bas	884	87,3	712	83,0
Portées momifiées	44	4,3	15	1,7
Non sevrées	22	2,2	10	1,2
Nombre de truies qui ont sevré une portée	818	80,8	687	80,1

1.1.4 Pourcentage de mortalité en présevrage

Le plus faible taux de mortalité à la naissance se retrouve dans les portées issues d'ascendance Tamworth, et le plus élevé dans les portées issues d'ascendance Large Black (tableau 3). Mais de la naissance à l'âge de 21 jours, ce sont les portées provenant d'ascendance Large Black qui montrent le plus faible taux de mortalité, suivies par celles provenant des races Landrace et Hampshire. En revanche, les portées d'ascendance Berkshire donnent le taux le plus élevé de mortalité en présevrage. Le taux de mortalité entre 21 et 42 jours d'âge était semblable pour tous les croisements. La différence dans le taux de mortalité totale entre le meilleur croisement Ld x Y et le pire croisement B x Lc était de 11,2 %. Duroc Jersey x Lacombe, T x Ld et T x H comptent parmi les croisements qui montrent les taux de mortalité totale les plus élevés.

1.1.5 Taille et poids de la portée

Les truies issues des croisements Ld x Y et H x Ld ont mis bas des portées de plus grande taille (11 porcelets) alors que les truies issues des croisements D x H et LB x H ont mis bas de plus petites portées. La taille des portées des croisements impliquant les trois races blanches (Y, Ld et Lc)

est significativement plus grande que celle des croisements avec les races de couleur (sauf pour la race Duroc). Les croisements avec la race Large Black ont donné les portées de plus petite taille. Les porcs issus d'ascendance Landrace et Large Black sont significativement plus lourds à la naissance que ceux issus des races Lacombe, Hampshire, Duroc et Berkshire. Ces derniers sont cependant significativement plus lourds que ceux issus des races Yorkshire et Tamworth. Le poids de la portée à la naissance, qui est le produit de la taille de la portée et du poids moyen des porcelets, est le plus lourd chez les croisements impliquant la race Landrace.

Tableau 3 Pourcentage de mortalité des porcelets et poids de la portée à 21 jours (et classement).

Race de la mère	Race du père						
	Tamworth	L. Black	Berkshire	Duroc	Hampshire	Lacombe	Landrace
	Pourcentage de mortalité de la portée. Moyenne générale = 18,8 ± 2,0						
Yorkshire	16,7 (8)	13,7 (5)	18,8 (14)	20,7 (23)	17,1 (10)	19,6 (16)	10,4 (1)
Landrace	12,8 (3)	20,5 (21)	18,2 (12)	20,8 (24)	17,3 (11)	21,1 (25)	
Lacombe	17,0 (9)	18,6 (13)	21,6 (28)	12,3 (2)	21,1 (25)		
Hampshire	12,8 (3)	16,2 (7)	19,6 (16)	19,9 (18)			
Duroc	19,0 (15)	20,4 (20)	20,5 (21)				
Berkshire	20,2 (19)	21,1 (25)					
L. Black	15,2 (6)						
	Poids de la portée à 21 jours. Moyenne générale = 40,5 ± 0,39 kg						
Yorkshire	43,4 (5)	41,0 (12)	39,9 (19)	40,4 (16)	41,5 (10)	41,0 (12)	47,9 (1)
Landrace	40,3 (17)	44,5 (4)	41,8 (9)	41,0 (12)	45,4 (3)	38,1 (21)	
Lacombe	41,9 (8)	45,8 (2)	37,8 (22)	42,9 (6)	40,3 (17)		
Hampshire	42,0 (7)	40,8 (15)	36,5 (26)	33,5 (28)			
Duroc	37,1 (24)	41,7 (11)	37,7 (23)				
Berkshire	34,2 (27)	39,0 (20)					
L. Black	37,1 (24)						

Les truies Ld x Y et H x Ld ont mis bas et ont sevré les portées de plus grande taille. En présevrage, on constate entre les différents croisements des différences marquées dans le gain quotidien moyen de poids des porcelets. Les porcs issus du croisement entre les races Large Black et Yorkshire affichent un taux de croissance plus rapide que ceux issus des autres races. Au sevrage, les croisements avec les races Landrace, Yorkshire et Large Black donnent les portées les plus lourdes. Ceci est dû au poids moyen des porcelets et à la grande taille des portées chez la race Yorkshire et, chez la race Landrace, parce que les porcelets sont plus lourds (tableau 3).

1.2 Conclusion

Étant donné que la performance reproductrice de la truie est un facteur complexe qui implique divers caractères, la méthode idéale d'évaluation consiste à élaborer un index pour combiner tous ces caractères selon leur contribution à la productivité totale et selon leur importance économique. Il est difficile de définir et d'estimer la valeur économique de nombreux caractères comme l'âge à la maturité sexuelle, le pourcentage de mise bas, l'intervalle de mise bas, etc. Mais le poids de la portée au sevrage est généralement considéré et utilisé comme le meilleur moyen de prédire la productivité de la truie puisqu'il combine la taille de la portée, la croissance des porcelets, la mortalité en présevrage et les qualités maternelles des truies.

Dans cette étude, la fertilité des truies est combinée au poids de la portée au sevrage en exprimant la productivité de la truie en kilogrammes de porcs sevrés par truie pour deux mises bas. Les croisements sont classés au tableau 4 selon cette méthode de mesure. C'est le croisement Ld x Y qui vient en tête, suivi par le croisement LB x Lc alors que les croisements T x LB, D x H et T x B se classent aux derniers rangs. En général, les croisements provenant des trois races blanches, Yorkshire, Landrace et Lacombe ainsi que de la race Large Black s'avèrent supérieurs à ceux provenant des quatre autres races; cependant leurs aptitudes spécifiques à la combinaison sont importantes de sorte que les croisements entre ces races ne produisent pas tous des truies hybrides supérieures.

Tableau 4 Poids moyen des porcelets sevrés après 2 portées.

Race de la mère	Race du père						
	Tamworth	L. Black	Berkshire	Duroc	Hampshire	Lacombe	Landrace
	Moyenne générale = 68,1 kg						
Yorkshire	75,8 (4)	72,7 (7)	75,0 (5)	72,2 (9)	64,0 (21)	67,2 (18)	80,6 (1)
Landrace	67,3 (17)	70,9 (12)	73,6 (6)	63,8 (22)	71,0 (11)	61,0 (24)	
Lacombe	68,6 (15)	80,0 (2)	64,1 (20)	69,0 (14)	71,4 (10)		
Hampshire	72,5 (8)	77,0 (3)	59,8 (25)	53,3 (27)			
Duroc	67,0 (19)	70,2 (13)	61,8 (23)				
Berkshire	58,2 (26)	67,6 (16)					
L. Black	52,4 (28)						

1. B: Le potentiel des truies croisées à produire des porcs de marché

À cette étape de l'expérience, 762 mâles et 765 femelles, issus des truies des 28 croisements accouplées à des verrats Poland China, ont été utilisés. Après leur première mise bas, les truies ont été accouplées de

nouveau pour produire leur deuxième portée. On a utilisé à deux stations neuf verrats Poland China comme reproducteurs mâles, deux pleins frères et un non apparenté ont été utilisés à Nappan et trois pleins frères et trois non apparentés à Lennoxville. Les porcs issus des croisements triples ont été vendus comme sujets sevrés à des producteurs commerciaux, établis dans le voisinage des stations, qui les ont engraissés à des poids variant de 75 à 105 kg. Les porcs ont ensuite été abattus de juillet 1970 à juillet 1972 inclusivement. Le lard dorsal a été mesuré selon le système de classement canadien des porcs (la somme de la profondeur maximale du gras à l'épaule et à la longe) et le poids de la carcasse habillée et l'âge à l'abattage ont été enregistrés.

Un indice a servi à combiner l'âge à l'abattage et l'épaisseur du lard dorsal en une seule mesure de performance afin de classer les différents croisements.

Le groupe génétique de la mère est une source importante de variation tant pour l'âge à l'abattage que pour l'épaisseur du lard dorsal. La descendance des truies LB x D affiche la croissance la plus rapide alors qu'elle est la plus lente pour les sujets T x D, la différence étant de 20,2 jours à l'abattage (tableau 5). Il n'y avait pas de différence significative de l'âge à l'abattage parmi les huit meilleurs croisements.

Fig. 5 Une truie Berkshire avec sa portée Tamworth x Berkshire, une combinaison pas très impressionnante.

Le croisement H x Ld a produit les porcs qui présentaient le moins de lard dorsal (6,64 cm), ce qui était significativement différent par rapport aux autres croisements (à l'exception du croisement Lc x Y). Les porcs affichant le plus de lard dorsal (8,14 cm) étaient issus des truies LB x B, ce qui était significativement différent par rapport aux 23 meilleurs croisements. Selon l'indice, les meilleurs croisements sont ceux issus des truies H x Ld, H x Lc, LB x D, Lc x Ld et H x Y (tableau 5).

Tableau 5 Moyenne des moindres carrés (et classement) pour l'âge à l'abbatage, l'épaisseur du lard dorsal et un indice combinant ces deux mesures.

Grand-mère maternelle	Grand-père maternel						
	Tamworth	L. Black	Berkshire	Duroc	Hampshire	Lacombe	Landrace
	Âge à l'abattage. Moyenne générale = 202,4 ± 0,97						
Yorkshire	208,6 (26)	196,7 (2)	206,0 (20)	201,3 (13)	197,8 (5)	202,7 (17)	200,3 (10)
Landrace	197,2 (4)	198,3 (6)	200,3 (10)	205,5 (19)	200,9 (12)	199,9 (9)	
Lacombe	201,3 (13)	206,2 (21)	206,9 (22)	201,3 (13)	197,1 (3)		
Hampshire	202,5 (16)	198,7 (8)	208,3 (25)	204,0 (18)			
Duroc	211,6 (28)	191,4 (1)	208,2 (27)				
Berkshire	198,4 (7)	207,6 (24)					
L. Black	207,3 (23)						
	Épaisseur du lard dorsal. Moyenne générale = 7,53 ± 0,115						
Yorkshire	7,48 (20)	7,63 (5)	7,41 (10)	7,73 (21)	7,44 (8)	7,29 (17)	7,69 (13)
Landrace	7,72 (22)	7,84 (26)	7,60 (16)	7,47 (12)	6,64 (1)	7,22 (2)	
Lacombe	7,63 (17)	7,74 (25)	7,35 (6)	7,68 (19)	7,23 (3)		
Hampshire	7,24 (4)	7,59 (15)	7,45 (11)	7,37 (7)			
Duroc	7,53 (14)	8,00 (27)	7,42 (9)				
Berkshire	7,69 (20)	8,14 (28)					
L. Black	7,72 (22)						
	Indice						
Yorkshire	0,74 (23)	-0,61 (16)	0,31 (19)	0,12 (18)	-0,72 (5)	-0,28 (11)	-0,06 (14)
Landrace	-0,43 (7)	-0,13 (13)	-0,19 (12)	0,32 (20)	-1,36 (1)	-0,73 (4)	
Lacombe	-0,02 (15)	0,77 (24)	0,34 (21)	0,05 (17)	-1,08 (2)		
Hampshire	-0,36 (19)	-0,40 (8)	0,66 (22)	-0,01 (16)			
Duroc	1,18 (27)	-0,82 (3)	0,61 (25)				
Berkshire	-0,31 (10)	1,48 (28)					
L. Black	0,89 (26)						

PHASE 2

2. Évaluation des croisements triples et quadruples

Les cinq meilleurs croisements au niveau des aptitudes reproductrices étaient Ld x Y, H x Ld, LB x Lc, LB x Ld et D x Lc. Ces croisements, en plus du croisement D x Y, ont été utilisés dans la seconde phase de l'expérience.

Les données utilisées dans l'évaluation des croisements triples provenaient de 1132 castrats issus de 620 jeunes truies (des six croisements simples) accouplées aux cinq races de verrats: Yorkshire, Landrace, Lacombe, Hampshire et Duroc. Au total, 20 combinaisons ont été étudiées.

Pour évaluer les croisements de quatre races et pour comparer leurs performances avec les croisements triples, les truies croisées, utilisées dans l'évaluation des croisements triples, ont été accouplées aux verrats croisés Ld x Y, D x Y et D x LC. Deux porcs de chacune des portées ont été choisis au hasard.

Dans cette phase de l'expérience, des croisements triples ont également été obtenus en accouplant les même verrats croisés à des truies croisées (croisements de retour partiel) et en accouplant des verrats de race pure à des truies croisées (12 combinaisons). Au total, 25 combinaisons ont été étudiées.

Les porcs sont nés en 1973 à Lennoxville, Laval et Nappan (évaluation de croisements triples) et au printemps 1974 à Lennoxville et Laval (évaluation de croisements triples etquadruples). Les porcs ont été sevrés à l'âge de trois semaines et nourris d'une ration de démarrage pour porcs jusqu'à ce qu'ils atteignent environ 22 kg de poids vif. Ils ont été ensuite répartis en petits groupes en leur allouant un espace de 0,75 m^2 par porc.

L'alimentation s'est faite à volonté à même une ration commerciale de croissance-finition jusqu'à ce que les porcs aient atteint environ 90 kg de poids vif. Dans l'évaluation des croisements triples, on a enregistré l'ingestion d'aliments de deux porcs de chacune des 103 portées engraissées à Nappan afin d'estimer l'indice de consommation.

À l'abattage, les mesures suivantes ont été notées: le poids de la carcasse réfrigérée, la mesure du lard dorsal (somme de la profondeur maximale de lard à l'épaule et à la longe) ainsi que la surface de la noix de côte mesurée par planimètre. Finalement, l'âge à l'abattage, le nombre de jours d'alimentation et le gain de poids quotidien moyen ont été enregistrés.

Un indice semblable à celui qui avait servi dans la phase précédente pour évaluer les divers croisements a été utilisé. Il combine le gain quotidien moyen au cours de la période d'alimentation, l'épaisseur du lard dorsal et l'indice de consommation.

2.1 Évaluation des croisements triples

Les effets de la race du père et de la race de la mère sont significatifs pour tous les caractères étudiés sauf pour l'effet de la race de la mère sur l'indice de consommation. Des interactions significatives entre la race du père et de la mère ont été observées pour la mesure du lard dorsal.

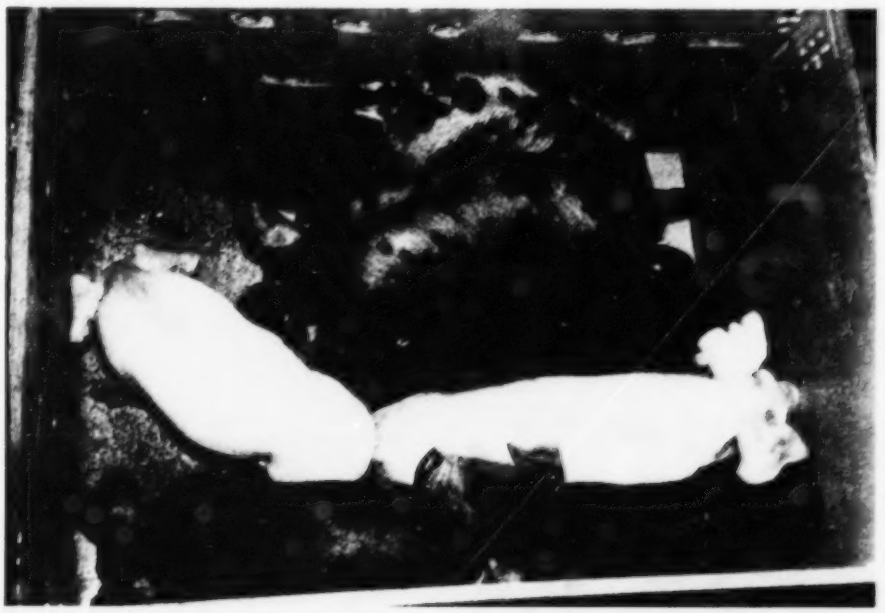

Fig. 6 Les porcelets d'une portée Duroc x (Large Black x Landrace)

2.1.1 Indice de consommation

C'est le croisement H x (Ld x Y) suivi par D x (Ld x Y) qui s'avère le plus efficace du point de vue de l'indice de consommation, alors que les croisements Lc x (D x Y) et Lc x (H x Ld) viennent au dernier rang. Pour une même race de la mère, les porcs issus de verrats de race Hampshire s'avèrent généralement les plus efficaces.

2.1.2 Croissance

Le gain de poids le plus rapide au cours de la période de finition est remarqué chez les croisements D x (LB x Lc) et Y x (LB x Lc). Les porcs de ce dernier croisement ont atteint le plus rapidement le poids d'abattage de 90 kg. Les porcs issus de verrats Landrace affichent un taux de croissance généralement plus lent au cours de la période de finition que ceux issus des

autres races, contrairement à leur performance au cours de la période de préfinition. Les porcs issus de verrats de race Lacombe atteignent le poids d'abattage à un plus jeune âge. Ils enregistrent des gains de poids rapides avant et durant la période de finition. En revanche, les porcs issus de verrats de race Hampshire atteignent généralement le poids de marché le plus tard.

2.1.3 Qualité de la carcasse

Les porcs issus de verrats de race Hampshire possèdent une carcasse de qualité supérieure à ceux issus des autres races. Les porcs issus de verrats de race Duroc se classent au second rang. Les porcs issus de verrats de race Yorkshire sont les plus gras et ceux issus de la race Lacombe présentent la plus petite surface de la noix de côte.

Les meilleurs croisements selon l'indice sont ceux provenant de verrats de race Hampshire et de la combinaison D x (Ld x Y), alors que les croisements issus de verrats de race Lacombe se classent au dernier rang (tableau 6).

Tableau 6 Classement des croisements selon un indice combinant le gain de poids moyen, l'épaisseur du lard dorsal et l'indice de consommation.

Croisement de la mère	Race du père				
	Yorkshire	Landrace	Lacombe	Hampshire	Duroc
Landrace x Yorkshire	--	--	-1,29 (17)	3,30 (1)	2,27 (3)
Hampshire x Landrace	-1,35 (18)	--	-2,68 (19)	--	-1,07 (16)
L, Black x Lacombe	-0,94 (14)	-0,18 (8)	--	2,11 (5)	-0,10 (7)
L, Black x Lacombe	-0,66 (12)	--	-0,58 (10)	2,25 (4)	-1,03 (15)
Duroc x Lacombe	-0,64 (11)	-0,73 (13)	--	2,74 (2)	--
Duroc x Yorkshire	--	-0,58 (9)	-2,79 (20)	1,94 (6)	--

2.2 Évaluation des croisements triples et à quatre races

2.2.1 Performance des portées

Les effets de la race paternelle et de la race maternelle n'ont pas été significatifs sur aucun des caractères reliés à la performance des portées. La taille des portées issues des quatre races pures était en moyenne de 11 porcelets à la naissance et de 9,1 porcelets à trois semaines. La taille de ces portées à la naissance et celle à trois semaines étaient de 0,5 et 0,2 porcelets de plus et ces portées pesaient 0,6 et 1,3 kg de plus que les portées issues des verrats croisés. Les portées provenant des verrats croisés affichent cependant un taux de survie plus élevé de 2,3 % et leurs porcelets ont un taux de croissance légèrement plus élevé (4 g/jour) que les portées issues des verrats de race pure. Sauf pour la différence observée dans la

taille de la portée à la naissance qui est significative entre les verrats croisés produisant un croisement triple versus un croisement de quatre races, toutes les autres différences observées ne sont pas significatives.

Il n'y a pas une race (ou croisement) de verrats qui a obtenu des performances supérieures constantes dans les six croisements avec les truies. Si l'on considère les quatre races pures, les portées issues des verrats de race Lacombe ont été de plus grande taille et les plus lourdes à la naissance et de plus grande taille à trois semaines alors que ce sont les portées issues de verrats de race Landrace qui ont enregistré les plus faibles performances. En comparant les trois groupes de verrats croisés, les croisements Ld x Y et D x Y étaient généralement supérieurs au croisement D x Lc. Cependant les différences entre les races (ou les croisements) de verrats n'étaient généralement pas significatives.

La taille des portées de croisements triples issus de verrats croisés était légèrement plus grande et les portées étaient légèrement plus lourdes à la naissance et à trois semaines (la taille de la portée à la naissance était significative). Cependant le gain de poids moyen quotidien et le taux de survie en présevrage de ces portées étaient légèrement inférieurs comparativement aux portées de croisements de quatre races. Les portées de ces deux groupes ont toutefois enregistré des performances légèrement inférieures aux portées des croisements triples issues de verrats de race, sauf pour le gain de poids et le taux de survie des porcelets.

2.2.2 Taux de croissance et qualité de la carcasse

L'effet de la race du père était significatif sur les caractères liés à la qualité de la carcasse, mais n'était pas significatif sur les caractères reliés à la croissance.

Les verrats D x Lc et D x Y ont produit les porcs affichant le taux de gain le plus rapide, alors que ceux issus de verrats Ld x Y ont obtenu le gain le plus lent. Les résultats obtenus par les porcs issus des verrats des quatre races pures se classent entre ces deux extrêmes. À l'abattage, les porcs issus de verrats D x Lc sont les plus jeunes, tandis que ceux provenant de verrats Ld x Y sont les plus vieux, la différence étant significative. Les porcelets issus des verrats D x Y avaient apparemment un taux de croissance plus lent avant de commencer à recevoir une ration de finition, ce qui explique qu'ils étaient plus âgés à l'abattage.

Les porcs issus des trois groupes de verrats croisés et ceux issus de verrats Lc x Y se rapprochent sensiblement de la moyenne de la population en ce qui a trait aux caractères liés à la qualité de la carcasse.

Selon l'indice combinant le gain de poids quotidien moyen et l'épaisseur du lard dorsal, les trois croisements qui se classent à un niveau supérieur étaient issus de verrats Duroc et de verrats Lacombe. Le croisement se classant en quatrième position était issu de verrats croisés D x Lc (tableau 7).

Les sujets des croisements à quatre races affichent un taux de croissance plus rapide et sont généralement plus jeunes que ceux issus des croisements triples. Toutefois, les différences dans la qualité de la carcasse sont négligeables.

Tableau 7 Classement des croisements selon un indice combinant le gain de poids et l'épaisseur du lard dorsal.

	Race du père (pure)			
Croisement de la mère	Landrace	Yorkshire	Duroc	Lacombe
Landrace x Yorkshire	--	--	0,84 (3)	0,43 (6)
Hampshire x Landrace	--	0,42) 8)	1,23 (1)	--
L. Black x Lacombe	-2,58 (25)	-0,44 (20)	--	--
L. Black x Lacombe	--	--	0,21 (11)	-0,55 (22)
Duroc x Lacombe	-0,45 (21)	0,43 (6)	--	--
Duroc x Yorkshire	0,05 (14)	--	--	0,93 (2)

	Race du père (croisée)		
	Landrace x Yorkshire	Duroc x Yorkshire	Duroc x Lacombe
Landrace x Yorkshire	--	0,01 (15)	0,54 (4)
Hampshire x Landrace	-0,42 (19)	0,10 (13)	--
L. Black x Lacombe	-1,08 (24)	0,29 (9)	-0,14 (18)
L. Black x Lacombe	-0,62 (23)	--	-0,08 (17)
Duroc x Lacombe	0,49 (5)	-0,06 (16)	--
Duroc x Yorkshire	0,17 (12)	--	0,25 (10)

CONCLUSION

La phase 1 a permis d'évaluer le potentiel complet des 28 croisements en ce qui a trait à la reproduction et à la qualité de la carcasse. Elle a également permis d'évaluer la performance moyenne des huit races participant aux croisements (aptitude générale à la combinaison, tableau 8).

Les trois races blanches produisent des truies croisées qui excellent au chapitre des caractères reproductifs. La race Hampshire produit des truies capables de transmettre à leur descendance une excellente qualité de la carcasse. La descendance issue de parents de race Large Black affiche une croissance généralement plus rapide que celle issue d'autres races. Les cochettes d'ascendance Tamworth et Yorkshire atteignent la maturité sexuelle à un plus jeune âge et donnent des portées qui montrent le plus faible taux de mortalité en présevrage. La race Berkshire s'avère définitivement inférieure à toutes les races pour les divers caractères étudiés. Les résultats révèlent

que les croisements entre les races blanches utilisées (Y, Ld, Lc) ne produisent pas tous des truies croisées supérieures, malgré qu'individuellement, elles s'avèrent supérieures aux races de couleur. Bien que les croisements Ld x Y se classent au premier rang du point de vue de la performance reproductrice, les croisements Lc x Y et Lc x Ld ne sont pas particulièrement impressionnants, ce qui prouve que l'aptitude spécifique à la combinaison de ces races est également un facteur important.

Les croisements entre les races de couleur sont généralement très médiocres au chapitre des caractères reproductifs et de la qualité de la carcasse. Huit des dix meilleurs croisements pour la performance reproductrice et sept pour la qualité de la carcasse comprennent des croisements entre les races blanches et de couleur. Les résultats révèlent qu'à une exception près, les croisements qui se classent bien du point de vue des caractères reproductifs comme les croisements Ld x Y, LB x Ld, D x Lc et LB x Lc se classent relativement à un faible niveau pour ce qui est du potentiel à produire des porcs de marché de bonne qualité, tant sous forme de croisement simple que de l'utilisation de mères pour les croisements triples. Le seul croisement qui s'avère supérieur sur les deux plans est H x Ld. Les truies de ce croisement se classent au troisième rang pour le poids de la portée au sevrage et au premier rang pour leur potentiel à produire d'excellents porcs d'abattage de croisement triple alors que les verrats de ce croisement destinés à l'abattage se classent au deuxième rang quant à leurs performances comme porcs de marché.

Fig. 7 Une truie Yorkshire nourrissant sa portée de porcelets Landrace x Yorkshire, ce croisement a été le meilleur en reproduction

Tableau 8 Aptitude générale à la combinaison (et classement) des huit races impliquées dans les croisements.

	Yorkshire	Landrace	Lacombe	Hampshire	Duroc	Berkshire	L. Black	Tamworth
Poids à 112 jours (kg)	46,6 (8)	50,1 (1)	49,5 (4)	48,8 (5)	49,6 (3)	47,1 (7)	49,9 (2)	48,5 (6)
Âge à maturité sexuelle (j)	205 (1)	211 (3)	212 (4)	212 (4)	213 (7)	212 (4)	214 (8)	205 (1)
Taille de la portée à la naissance	10,0 (3)	10,3 (1)	10,2 (2)	9,5 (5)	9,5 (5)	9,9 (4)	9,1 (8)	9,5 (5)
Poids de la portée à la naissance (kg)	13,3 (4)	15,3 (1)	14,3 (2)	13,2 (5)	13,8 (3)	13,0 (7)	13,2 (5)	12,9 (8)
Gain quotidien moyen des porcelets (g)	179 (2)	175 (3)	172 (4)	172 (4)	167 (7)	167 (7)	186 (1)	168 (6)
Mortalité de la portée (%)	16,7 (2)	17,3 (3)	18,7 (6)	17,7 (4)	19,1 (7)	20,0 (8)	18,0 (5)	16,2 (1)
Taille de la portée à 21 jours	8,4 (2)	8,6 (1)	8,3 (3)	8,0 (5)	8,0 (5)	7,8 (7)	7,8 (7)	8,1 (4)
Poids de la portée à 21 jours (kg)	42,4 (2)	43,1 (1)	41,2 (4)	39,9 (5)	39,0 (7)	37,7 (8)	41,5 (3)	39,2 (6)
Kilogrammes de porcelets sevrés	75,5 (1)	69,7 (3)	68,8 (4)	67,0 (5)	65,3 (8)	65,7 (7)	70,1 (2)	66,0 (6)
Âge à l'abattage (j)	202 (4)	203 (5)	202 (2)	201 (3)	203 (6)	205 (8)	201 (1)	204 (7)
Épaisseur du lard dorsal (mm)	7,51(5)	7,45(2)	7,45(5)	7,28(1)	7,60(7)	7,58(6)	7,81(8)	7,50(4)

Depuis quelques années, on note un grand intérêt pour la performance des verrats croisés par rapport aux verrats de race. Aucun des rapports publiés jusqu'à ce jour n'a répondu définitivement à la question. Des travaux de chercheurs français et américains qui se limitaient aux caractéristiques du sperme et aux taux de conception et de survie, ont bien montré l'avantage d'utiliser ces verrats croisés. Mais cet avantage semble se perdre à la mise bas. La présente étude et beaucoup d'autres ont démontré que les portées issues de verrats croisés s'apparentent en taille et en poids à celles produites par des verrats de race. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la taille de la portée est avant tout déterminée par le taux d'ovulation et par la capacité utérine de la truie de sorte que la vigueur hybride observée pour les caractéristiques du sperme et le comportement de reproduction ne peut s'exprimer lorsque les truies sont saillies par insémination artificielle. Dans ce contexte, l'utilisation de verrats croisés ne permet pas d'obtenir d'avantages réels en ce qui a trait à la performance de la portée. Il ne faut toutefois pas perdre de vue que l'utilisation de verrats croisés peut s'avérer avantageuse lorsque certaines races choisies présentent de mauvaises qualités reproductrices ou possèdent des caractères indésirables comme sujets de race.

Les résultats de la présente étude et ceux d'un travail semblable effectué aux États-Unis, révèlent qu'il n'y a aucun avantage réel à tirer de la production de croisements à quatre races à partir de l'accouplement de parents croisés. Le seul caractère pour lequel ces croisements ont excellé est le taux de croissance au cours de la période d'engraissement mais cette performance n'a cependant pas apporté de changement notable de l'âge à l'abattage. Toutefois, on ne devrait pas nécessairement exclure les programmes d'amélioration comprenant quatre races étant donné que les croisements quadruples obtenus par l'accouplement de verrats de race à des femelles issues d'un croisement triple pourraient être avantageux.

Les résultats de la phase 2 qui comparaient diverses combinaisons de porcs de marché révèlent que parmi les races pures, ce sont les verrats de race Hampshire et de race Duroc qui excellent comme reproducteurs terminaux dans la production de porcs de haute qualité pour l'abattage à l'inverse des verrats de races Yorkshire, Landrace et Lacombe. Les performances des croisements de retour impliquant les races Hampshire et Duroc, tels les croisements H x (H x Ld) ou D x (D x Y), n'ont pas été étudiées dans cette expérience et ces croisements pourraient peut-être se révéler avantageux. Si les éleveurs sont principalement intéressés aux croisements triples, les combinaisons qui viennent en tête dans cette expérience sont D x (H x Ld), H x (Ld x Y), D x (Ld x Y) et H x (D x Lc).

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent exprimer leur gratitude envers ceux qui ont collaboré à ce projet, Messieurs C.S. Bernard, W.B. Holtmann, R.D. Baker, J.E. Moxley, le regretté G. Barr, T.M. MacIntyre et A.S. Johnson qui en a été le coordonnateur. Ils désirent également remercier Mademoiselle L. Boisvert pour la dactylographie du manuscrit et tous les préposés aux troupeaux des différentes stations pour le soin apporté aux animaux et la collecte des données.